

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AERÓBICA Y LA POTENCIA  
ANÁEROBICA EN EL EQUIPO DE PRIMERA C DEL LABORATORIO DE  
FÚTBOL DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

JORGE LUIS LÓPEZ AGUIRRE  
CARLOS ARTURO VARGAS RÍOS  
JUAN ESTEBAN LÓPEZ GUTIÉRREZ

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA CIENCIAS DEL DEPORTE Y LA RECREACIÓN  
PEREIRA  
2018

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AERÓBICA Y LA POTENCIA  
ANÁEROBICA EN EL EQUIPO DE PRIMERA C DEL LABORATORIO DE  
FÚTBOL DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

JORGE LUIS LÓPEZ AGUIRRE  
CARLOS ARTURO VARGAS RÍOS  
JUAN ESTEBAN LÓPEZ GUTIÉRREZ

Trabajo de grado para optar por el título de profesional en  
Ciencias del Deporte y la Recreación

Director  
Dr. Carlos Eduardo Nieto  
Médico especialista en medicina deportiva

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA CIENCIAS DEL DEPORTE Y LA RECREACIÓN  
PEREIRA  
2018

## Tabla de Contenido

Tabla de figuras .....	4
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	5
2. JUSTIFICACIÓN .....	6
3. OBJETIVOS .....	9
3.1 GENERAL .....	9
4. MARCO REFERENCIAL .....	10
4.1 MARCO CONTEXTUAL .....	10
4.2 MARCO TEÓRICO .....	11
4.3 MARCO DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	17
5. METODOLOGÍA .....	18
5.1 TIPO, DISEÑO E HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN .....	18
5.1.1 Tipo de investigación .....	18
5.1.2 Diseño .....	18
5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	18
5.3 VARIABLES .....	19
5.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS .....	20
5.4.1 Descripción de las técnicas e instrumentos .....	20
5.4.2 Validación .....	25
5.5 EVALUACIÓN BIOÉTICA .....	25
5.6 PLAN DE ANÁLISIS .....	26
5.7 PRODUCTOS E IMPACTOS ESPERADOS .....	26
5.7.1 Productos esperados .....	26
5.7.2 Impactos esperados .....	26
5.8 TALENTO HUMANO .....	27
5.9 RECURSOS MATERIALES Y PRESUPUESTO .....	28
5.10 CRONOGRAMA .....	28
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	29
6.1 Potencia anaeróbica .....	30
6.1.1 Test wingate .....	30
6.2 Resistencia aeróbica .....	34
6.2.1 Test course navette .....	34
6.2.2 Test counter movement jump .....	38

7. CONCLUSIONES .....	43
7.1 Test wingate .....	43
7.2 Test course navette .....	43
7.3 Test de counter movement jump .....	43
8. RECOMENDACIONES .....	44
8.1 Test wingate .....	44
8.2 Test course navette .....	44
8.3 Test counter movement jump .....	44
BIBLIOGRAFÍA .....	45

#### Tabla de figuras

Ilustración 1 .....	11
Ilustración 2 .....	13
Ilustración 3 .....	16
Ilustración 4 .....	21
Ilustración 5 .....	22
Ilustración 6 .....	31
Ilustración 7 .....	32
Ilustración 8 Valores de referencia para la investigación .....	32
Ilustración 9 tabla de referencia para la investigación sacada del estudio Wingate Anaerobic Test Peak Power and Anaerobic Capacity Classification for Male and Female Intercollesiate Athletes .....	32
Ilustración 10 protocolo del 20m-SRT, desglosado en una plantilla de medición .....	35
Ilustración 11 .....	36
Ilustración 12 valores de referencia para la investigación .....	36
Ilustración 13 tabla obtenida del estudio Perfil funcional y morfológico en jugadores de fútbol amateur de Mendoza, Argentina. ....	37
Ilustración 14 Fuerza explosiva jugadores primera c U.T.P. Pereira .....	40
Ilustración 15 Altura de salto en cm jugadores de primera c fútbol U.T.P. Pereira .....	40
Ilustración 16 Test counter movement jum , Altura de salto en cm . Población de 17 a 22 años. ....	41

## 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En el fútbol las exigencias fisiológicas están determinadas por el grado de intensidad al que se juega durante los diferentes momentos de un partido. La distancia total recorrida por los jugadores de fútbol durante un partido se distribuye de la siguiente forma: el 25% caminando, 37% en trote a intensidad moderada, 20% a velocidad sub-máxima, 11% realizando Sprint y 7% en dirección para atrás. Esto implica el nivel de capacidad física tanto aeróbico como anaeróbico que requiere un jugador para tener un rendimiento físico adecuado y el tipo de entrenamiento que debe llevar a cabo. (Reilly, 1994)

La frecuencia cardiaca se encuentra entre un 75% del tiempo de duración de la competencia en 165 L/M, y la frecuencia cardiaca media de un partido se encuentra alrededor de 170 L/M. Entonces variables físicas y fisiológicas como la resistencia aeróbica y la fuerza explosiva cumplen un papel fundamental sobre la capacidad de mantener el esfuerzo físico utilizando vías aeróbicas y anaeróbicas a la mayor intensidad posible. (Trujillo, 2007)

Este estudio se llevará a cabo en los jugadores del equipo de primera c del laboratorio de fútbol de la Universidad Tecnológica de Pereira evaluando la resistencia aeróbica y la fuerza explosiva.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Las exigencias del fútbol pueden dividirse en 4 componentes: técnicas, tácticas, sociales/psicológicas y físicas. El jugador idóneo de fútbol debe tener una buena comprensión táctica, ser técnicamente hábil, mentalmente fuerte, funcionar correctamente en el aspecto social dentro del equipo y tener una alta capacidad física. Sin embargo, el hecho de rendir adecuadamente bien en áreas específicas, un jugador puede subsanarlo con debilidades en otros ámbitos del juego (Bangsbo J. , 2002, pág. 57).

En el fútbol el cuerpo funciona a través de reacciones fisiológicas, estructuras y componentes importantes como el transporte de oxígeno, la ventilación, la circulación (volumen minuto cardíaco, volumen sistólico, ritmo cardíaco), sangre, producción de energía con oxígeno (aeróbica), producción de energía sin oxígeno (anaeróbica)(lactato), reservas de energía (substratos), regulación de la temperatura, función muscular, estructura muscular (fibras musculares, enzimas musculares), el enlace entre nervios y músculos, tipos de contracción muscular (fuerza muscular, capacidad de resistencia muscular) (Bangsbo J. , 2002, págs. 18,19,20,21,23,24,27,28,31,34,36,37,39,43,44,46,48,51).

En estado de reposo, el corazón late alrededor de 60 veces por minuto. Los atletas de capacidad de resistencia que han llevado un buen entrenamiento adquieren un ritmo cardíaco en reposo mucho más bajo que, en ocasiones extremas, puede ser inferior a 30 pulsaciones por minuto. Durante la realización de ejercicio, el ritmo cardíaco se eleva, lo que genera un incremento en el volumen minuto cardíaco. El ritmo cardíaco máximo para mujeres jóvenes y para hombres de 20 años es de 200 pulsaciones por minuto (Bangsbo J. , 2002, pág. 22).

El entrenamiento de la capacidad de resistencia (resistencia aeróbica) genera un incremento en el volumen sistólico, por lo que el corazón no tiene que latir con demasiada frecuencia para bombear la misma cantidad de sangre. Por lo tanto, el ritmo del corazón será menor a una intensidad determinada de ejercicio (Bangsbo J. , 2002, pág. 22).

Mediante el estudio de actividades que se desarrollan durante un partido, se puede evaluar la fuerza y la coordinación (técnica) muscular en el fútbol (Bangsbo J. , 2002, págs. 79,80,81).

La velocidad en el fútbol se encuentra relacionada con las fuerza explosiva de los músculos de los miembros inferiores, junto a la capacidad de coordinación de todos los movimientos y la capacidad de percibir algo en una situación determinada (por ejemplo, la capacidad para ver, entender y evaluar). Los jugadores necesitan tener la habilidad de realizar cambios de dirección con rapidez, por ejemplo, con el fin de evitar un tackling o intentar desbandarse de un defensa que le esté marcando. No es de sorprender entonces que la capacidad de lo jugadores profesionales de fútbol para poder generar cambios rápidos de dirección sean mejores que las de otros atletas (Bangsbo J. , 2002,

págs. 79,80,81).

Para un jugador es ventajoso la posibilidad de generar pasos largos, ya que esto mejora las posibilidades de exponer la línea de defensa de los oponentes. Por otro lado, la potencia generada por un disparo o la velocidad generada por un pase también son importantes, ya que una pelota que se desplaza a gran velocidad dará un menor tiempo para que los defensas o el portero puedan reaccionar. La habilidad para disparar depende de la fuerza y la coordinación de todos los músculos del miembro inferior. A algunos jugadores, tener mucha fuerza muscular en la parte superior del cuerpo les da la posibilidad de ser útiles también. Un estudio ha demostrado que la longitud de un saque de banda tiene una estrecha relación la fuerza de los músculos pectorales. También, los cabeceos requieren tener unos músculos fuertes en los brazos, cuello, pecho y abdomen, junto con la capacidad para coordinar los grupos musculares implicados (Bangsbo J. , 2002, págs. 79,80,81).

Los registros de actividades y mediciones fisiológicas durante los partidos pueden usarse para evaluar exigencias en el fútbol (Bangsbo J. , 2002, págs. 79,80,81).

El sistema de energía aeróbica provee, con mucha diferencia, la mayor parte de toda la energía usada durante los partidos. Las mediciones del ritmo cardiaco y de la temperatura corporal indican que los jugadores de categorías superiores realizan ejercicio con una intensidad media de aproximadamente el 70% del consumo máximo de oxígeno. Una elevada intensidad de ejercicio mantenida durante los 90 minutos impone elevadas demandas sobre el sistema de transporte de oxígeno y sobre la capacidad de resistencia de los músculos. Para un jugador de tamaño medio, el gasto de energía durante un partido es aproximadamente de 1.150 kilocalorías (kcal) (Bangsbo J. , 2002, págs. 79,80,81).

La generación de energía anaeróbica es importante porque es necesaria en los tiempos de ejercicios de alta intensidad. En el transcurso de un partido, un jugador de clase superior realiza unos 20 sprints que en promedio duran menos de tres segundos. La generación de energía para estos sprints se adquiere principalmente de la descomposición anaeróbica de fosfatos de alta energía, que se producen durante un tiempo de reposo subsecuente. Durante periodos de ejercicio de alta intensidad se adquiere energía a través de la producción anaeróbica de lactato, tal como indican las altas concentraciones de lactato en sangre durante los partidos (Bangsbo J. , 2002, págs. 79,80,81).

Para los jugadores de fútbol es ventajosa la adquisición de una coordinación bien desarrollada y un nivel de fuerza relativamente alto en algunos grupos musculares, especialmente en los de las piernas (Bangsbo J. , 2002, págs. 79,80,81).

Los tests de la condición física en los jugadores de fútbol pueden diseñarse para abarcar componentes técnicos, tácticos, psicológicos y la condición física del

juego (Bangsbo J. , 2002, pág. 85).

Los test deben realizarse con un propósito, por lo que se deben definir objetivos claros antes de elegir un test determinado, existen varias razones para hacer test a los jugadores (Bangsbo J. , 2002, pág. 85):

- Para estudiar el efecto de un programa de entrenamiento (Bangsbo J. , 2002, pág. 85).
- Motivar a los jugadores a exigirse durante los entrenamientos con mayor dureza (Bangsbo J. , 2002, pág. 85).
- Para dar a los jugadores resultados de carácter objetivos (Bangsbo J. , 2002, pág. 85).
- Para que los jugadores sean más conscientes de cuáles son los objetivos del entrenamiento (Bangsbo J. , 2002, pág. 85).
- Para evaluar si un jugador se encuentra en las condiciones adecuadas para jugar un partido de competencia (Bangsbo J. , 2002, pág. 85).
- Para planificar programas de entrenamiento a corto y largo plazo (Bangsbo J. , 2002, pág. 85).

Con el fin de cumplir todos estos propósitos, es importante que el test a realizar tenga una clara relación con el fútbol y reproduzca las condiciones durante un partido (Bangsbo J. , 2002, pág. 85).



### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 GENERAL

Evaluar la resistencia aeróbica y la potencia anaeróbica en el equipo de primera c del laboratorio de fútbol de la Universidad Tecnológica de Pereira.

#### 3.2 ESPECÍFICOS

- Evaluar el nivel de la resistencia aeróbica a través del test course navette en jugadores del equipo de primera c del laboratorio de fútbol de la Universidad Tecnológica de Pereira.
- Evaluar el nivel de la fuerza explosiva a través del test salto countermovement jump (CMJ) en jugadores del equipo de primera c del laboratorio de fútbol de la Universidad Tecnológica de Pereira.
- Comparar los resultados de los test aplicados a los jugadores de la selección del equipo de primera c del laboratorio de fútbol de la Universidad Tecnológica de Pereira.
- Evaluar la potencia anaeróbica a través del test de wingate en jugadores del equipo de primera c del laboratorio de fútbol de la Universidad Tecnológica de Pereira.

## 4. MARCO REFERENCIAL

### 4.1 MARCO CONTEXTUAL

El periodo de cambio de fútbol aficionado a profesional en Colombia comenzó el 15 de agosto de 1948. De acuerdo con unos factores sociales, por eso como objetivo fundamental es describir los acontecimientos y particularidades que influyeron para pasar de fútbol aficionado al profesional, esos rasgos característicos que marcaron esta época llamada la época del “Dorado” en el fútbol colombiano comprendida Entre 1949 y 1953 en la que actuaron importantes figuras del balompié internacional como Adolfo Pedernera, Alfredo Di Stefano, Valeriano López el peruano. Jugadores húngaros, brasileños y varios jugadores de La selección uruguaya en el contexto de una gran historia del fútbol colombiano a través de más de cien años de existencia.**Fuente especificada no válida.**

Estos Factores estructuraron un marco de referencia en la historia del deporte colombiano comprendiendo que fue uno de los últimos países suramericanos en aprobar el profesionalismo y además en la historia de la sociedad colombiana. A nivel social en otros países se destaca el caso de los jugadores argentinos que entraron en huelga por falta de pago y a fines de 1948, estas grandes figuras a nivel mundial llegaron a Colombia en el año de 1949 y en cuanto a nivel nacional tenemos los hechos políticos y sociales que llevaron con el asesinato del líder político Jorge Eliécer Gaitán y que dieron lugar a uno de los momentos más críticos de violencia que se hayan podido registrar en la historia colombiana del siglo XX. El fútbol profesional colombiano nació en un hipódromo y gracias al asesinato de Gaitán.**Fuente especificada no válida.**

La federación internacional de fútbol (FIFA) se fundó en 1904 para organizar todas las asociaciones de fútbol en el mundo. El Deporte en Colombia depende del Ministerio de Cultura, que es la entidad gubernamental que lo reglamenta por medio del Instituto Colombiano del Deporte (Coldeportes). Por otra parte, al ser un espectáculo privado, el fútbol en Colombia es dirigido por la Federación Colombiana de Fútbol (Colfútbol). Esta entidad, afiliada a la Confederación Sudamericana de Fútbol (Conmebol).

Según la constitución política de Colombia en el “ART. 15. —El deporte en general, es la específica conducta humana caracterizada por una actitud lúdica y de afán competitivo de comprobación o desafío, expresada mediante el ejercicio corporal y mental, dentro de disciplinas y normas preestablecidas orientadas a generar valores morales, cívicos y sociales y el ART. 16. —Entre otras, las formas cómo se desarrolla el deporte son las siguientes: Deporte competitivo. Es el conjunto de certámenes, eventos y torneos, cuyo objetivo primordial es lograr un nivel técnico calificado. Su manejo corresponde a los organismos que conforman la estructura del deporte asociado. Deporte de alto rendimiento. Es la práctica deportiva de organización y nivel superiores. Comprende procesos integrales orientados hacia el perfeccionamiento de las cualidades y condiciones físico-técnicas de deportistas, mediante el

aprovechamiento de adelantos tecnológicos y científicos. Deporte profesional. Es el que admite como competidores a personas naturales bajo remuneración, de conformidad con las normas de la respectiva federación internacional". (constitucion política de colombia, 1991)

Según la constitución política de Colombia en el "Artículo 52. El ejercicio del deporte, sus manifestaciones recreativas, competitivas y autóctonas tienen como función la formación integral de las personas, preservar y desarrollar una mejor salud en el ser humano. El deporte y la recreación forman parte de la educación y constituyen gasto público social. Se reconoce el derecho de todas las personas a la recreación, a la práctica del deporte y al aprovechamiento del tiempo libre. El Estado fomentará estas actividades e inspeccionará, vigilará y controlará las organizaciones deportivas y recreativas cuya estructura y propiedad deberán ser democráticas". (constitucion politica de colombia, 1991)

El fútbol es uno de los deportes más populares del mundo. es un deporte de equipo jugado entre dos conjuntos de once jugadores cada uno y algunos árbitros que se encargan de cumplir las reglas del juego. El terreno de juego es rectangular de césped natural o artificial, con una portería o arco a cada lado del campo. El objetivo es introducirla dentro de la portería o arco contrario, acción que se denomina marcar un gol. (FIFA, 2011)

## 4.2 MARCO TEÓRICO

### Sistemas energéticos

En cualquier actividad que implique trabajo físico se produce un gasto energético dependiendo de la intensidad y duración del mismo, por esta razón es necesaria la re-síntesis de energía para continuar con la actividad. El músculo es el encargado de decidir con qué sistema energético realiza la re-síntesis de energía (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2006).

El adenosin trifosfato "(ATP) consiste en una base nitrogenada de purina (adenina) unida al carbono 1' de una pentosa tres grupos de fosfatos se unen al carbono 5' de la pentosa" (Rosas Madrigal, Vásquez Contreras, Peimbert Torres, & Pérez Hernández, 2010, págs. pag 39-40).

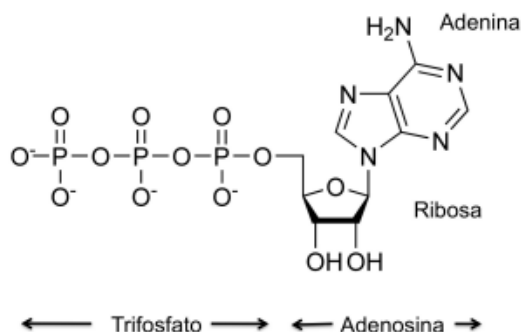


Ilustración 1

Esta molécula es la principal fuente de energía del cuerpo, sin embargo, la cantidad de ATP almacenada en el organismo es mínima, por lo que su tiempo de acción es de 0,5 segundos de contracción muscular intensa, por esto es necesaria la presencia de diferentes sistemas energéticos que se encargue de restituir el ATP y así alargar la actividad muscular (Metral, 2000).

Un sistema energético es un proceso exergónico que libera la energía necesaria para conseguir sintetizar ATP a partir del adenosín difosfato (ADP), (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2006).

En el cuerpo humano existen tres tipos de sistemas energéticos que trabajan simultáneamente para mantener la contracción muscular, sin embargo, uno de los tres sistemas predomina según la duración del ejercicio, intensidad de la contracción muscular y cantidad de sustratos almacenados en el organismo (Metral, 2000).

Los tipos de sistemas energéticos son:

**Sistema anaeróbico aláctico** (La re-síntesis de ATP a partir de la fosfocreatina).

La ruptura del ATP para producir energía mecánica dura hasta 0.5 segundos de contracción muscular intensa, la fosforilación de este sustrato se lleva a cabo por la PCr, y el enlace de alta energía es catalizado por la acción de la creatin-kinasa, separando a la creatina y el fósforo. La energía química contenida en el enlace de alta energía es liberada al medio para unir el fósforo de la fosfocreatina al ADP y hacer la restitución de ATP.

En ejercicios de intensidad sub máxima y máxima el sistema PC-ATP produce más rápido la fosforilación del ATP por que la PCr esta almacenada en el citosol, y la hidrólisis de la PCr producida por la creatin-kinasa es activada por la acumulación ADP, además solo es necesario una reacción enzimática antes que la energía sea transferida para abastecer la restitución del ATP (Metral, 2000).

Para el re síntesis de la fosfocreatina es necesaria la participación de los otros dos sistemas de energía, el sistema anaeróbico láctico, pero principalmente el sistema aeróbico. La importancia que posee el entrenamiento aeróbico para mejorar la capacidad oxidativa de los músculos en los deportes dónde los gestos explosivos de carácter intermitente son determinantes para el rendimiento deportivo (fútbol) (López Chicharro, 2006).

Los diferentes porcentajes de restitución de PCr en distintos tiempos de pausa. en los primeros 30 segundos se restituye el 50% de la PCr, y en 2 min. 30 seg de pausa Se restituye alrededor de un 48% de la PCr (Metral, 2000).

## Sistema anaeróbico láctico

Degradación de glucosa y acumulación de ácido láctico en músculos y sangre. Suministro rápido de ATP.

Ilustración 2

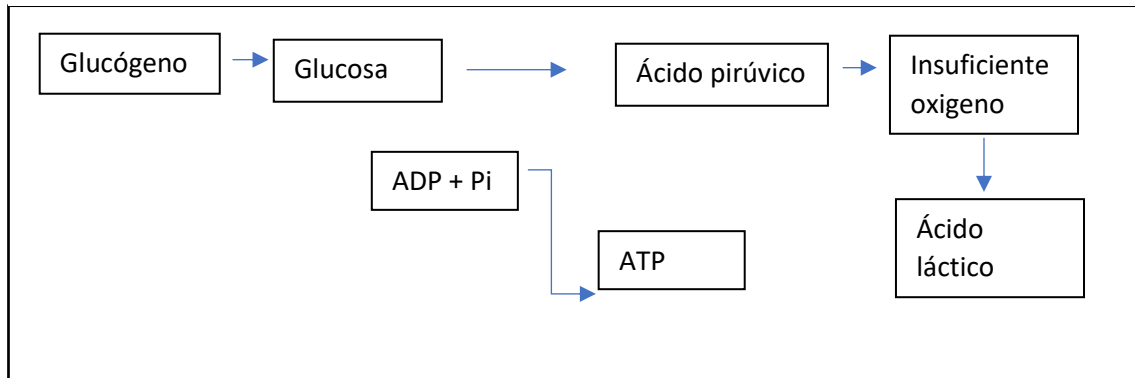


Tabla 12 El sistema de ácido láctico – glucólisis anaeróbica (adaptado de : Fox , Edward Richard W. Boers y Merle L. Foss. The physiological basis for exercise and sport. 5ta . ed, 1993. p. 24)

La importancia del sistema está en ejercicios de intensidad máxima que tiene una duración de 1 a 3 minutos (Corsino, 2000).

## Sistema aeróbico

Utilización de los carbohidratos, grasas y proteínas para obtener energía por medio del ciclo de Krebs formando ATP y CO<sub>2</sub> con presencia de oxígeno y sin formación de ácido láctico al desviar el ácido pirúvico en el ciclo de Krebs. El rendimiento energético de este metabolismo aeróbico es de 36 ATP frente a los 2 ATP que se obtienen en la glucólisis anaeróbica. La importancia radica en el predominio en actividades físicas de intensidad sub máxima y de larga duración (López Chicharro, 2006).

Cuando realizamos deporte los músculos son sometidos a contracciones continuas que aumentan las demandas de oxígeno. El oxígeno es la sustancia esencial para sostener el metabolismo de carbohidratos y grasas mediante el cual el organismo produce constantemente el ATP necesario. Consecuentemente, este metabolismo se llama aeróbico. Por ejemplo, si ejecutamos una acción o movimiento rápidamente observamos que la respiración no aumenta inmediatamente, pero sí después de unos segundos de haber terminado el esfuerzo. Esto es porque el depósito de ATP dentro de los músculos (la llamada energía anaeróbica-aláctica) que permite realizar inmediatamente acciones de alta intensidad de hasta unos 10 segundos, sin embargo, el aumento posterior de la respiración comprueba que el organismo rellena los depósitos energéticos a través del metabolismo aeróbico (Wolfgang, 2004).

La capacidad que tiene la célula muscular de utilizar el oxígeno que le llegue se llama potencia aeróbica, es decir, la máxima tasa de producción de energía aeróbica por unidad de tiempo logrando “pagar” una deuda de oxígeno existente en el menor tiempo. Con otras palabras, el jugador es capaz de recuperarse más rápidamente en las pausas relativamente cortas entre las acciones de mayor intensidad. El metabolismo aeróbico tiene lugar en las mitocondrias de las fibras musculares. El funcionamiento del ciclo de Krebs y de la cadena de transporte de electrones y depende de varias enzimas que aceleran la secuencia de las reacciones bioquímicas. (Wolfgang, 2004)

Podemos comprobar que el fútbol es un deporte interválico en el que la F.C. sobrepasa de 160 – 180 lat/ min. Al final de una o dos carreras cortas subsiguientes, y desciende en torno a 130 – 140 lat/ min. En los intervalos de baja intensidad esta recuperación entre los lapsos de los sprint está dada por la potencia aeróbica. (Fran, 2007)

El  $VO_{2\text{máx}}$  es un indicador fiable de la capacidad aeróbica del jugador. El  $VO_{2\text{máx}}$  máx. o potencia máxima aeróbica está considerado como el índice estándar en la valoración de la capacidad de resistencia del organismo, siendo utilizado para valorar a los atletas que participan en deportes de equipo ya que habitualmente se ha sugerido en la literatura que un elevado  $VO_{2\text{máx}}$  puede ser determinante en la capacidad para recuperar energía entre esfuerzos repetidos (Barbero Álvarez, 2007).

## **Fuerza**

La fuerza puede definirse como la capacidad de cualquier músculo a la hora de superar resistencias, movilizar pesos u obstáculos internos o externos, a través de la contracción muscular. Todos estos movimientos pueden realizarse de manera estática (sin movimiento) o de manera dinámica (con movimiento) (González Barragán & Sebastiani, 2000, pág. 7).

Dicha fuerza, según la modificación de la longitud del músculo en la contracción puede ser:

“Isométrica si no se modifica la longitud total del músculo” (González Barragán & Sebastiani, 2000, pág. 7).

“Concéntrica si disminuye la longitud total del músculo” (González Barragán & Sebastiani, 2000, pág. 7).

“Excéntrica si aumenta la longitud total del músculo” (González Barragán & Sebastiani, 2000, pág. 7).

Los músculos del ser humano generalmente trabajan de manera concéntrica, pero en las acciones motrices del hombre interviene ante todo el trabajo auxotónico: esto significa, modificando (agrandando o reduciendo) simultáneamente la longitud o la tensión en el músculo (González Barragán &

Sebastiani, 2000, pág. 7)

Existen diferentes tipos de fuerza:

- Fuerza máxima “es la capacidad neuromuscular (de los nervios y los músculos) de efectuar una contracción máxima de forma voluntaria. Es decir, es la máxima fuerza que puede hacer una persona en una contracción determinada” (Gonzáles Barragán & Sebastiani, 2000, pág. 7).
- Fuerza explosiva “es la capacidad de hacer la máxima fuerza, pero de forma instantánea, es decir, en el mínimo tiempo posible. Es una explosión, como por ejemplo un salto” (Gonzáles Barragán & Sebastiani, 2000, pág. 7).
- Fuerza rápida, fuerza veloz o potencia “es la capacidad neuromuscular de hacer, no una sola sino varias contracciones grandes y fuertes lo más rápido posible” (Gonzáles Barragán & Sebastiani, 2000, pág. 7)
- Fuerza resistencia “es la capacidad de los músculos de contraerse repetidas veces o mantener esa contracción el máximo tiempo posible sin cansarse demasiado” (Gonzáles Barragán & Sebastiani, 2000, pág. 7).

### **Potencia aeróbica**

Es la capacidad de realizar un trabajo físico mediante el uso de las vías aeróbicas y a la mayor intensidad posible. Este trabajo se ubicaría lo más cercano posible al umbral anaeróbico (Trujillo, efdeportes.com, 2007).

Si se realiza un mínimo análisis en la bibliografía existente, se puede destacar cómo las medidas de la frecuencia cardiaca (F.C.) demuestran que la intensidad de la carga de competencia es tan grande que gran parte del tiempo (más del 70% del partido) la F.C. sobrepasa los 165 lat. / min (Trujillo, efdeportes.com, 2007).

En términos más relativos, la F.C. estándar durante un partido se encuentra entre 170 y 175 lat. / min. En conclusión y para reafirmar esta cuestión se puede exaltar que, la mayoría de los estudios coinciden en que la F.C. ondea alrededor de las 170 pulsaciones por minuto, como media en un partido, suponiendo un 85% de la F.C. Máx., durante 2/3 partes de la competencia) (Trujillo, efdeportes.com, 2007).

De un modo más gráfico se puede comprobar que el fútbol es un trabajo interválico en el que la F.C. excede de 160 – 180 lat/ min. Al finalizar una o dos carreras subsiguientes, y se reduce en torno a 130 – 140 lat/ min. En los momentos de baja intensidad (Trujillo, efdeportes.com, 2007).

Para validar esta idea inicial se presenta el siguiente cuadro:

*Ilustración 3*

Autor (Año)	Valor FC Media
Chamoux (1988)	90% de la FC Máxima 150 – 190 ppm. (media = 175 +- 5)
Pimay et al. (1991)	(media = 167 +- 4)
Potiron-Josse et al. (1980)	178 – 179 ppm para cada periodo respectivamente 90% de la FC Máxima

*Tabla 1. Valor de FC Media en partidos testado por diferentes autores (Pino Ortega, J., 2001).*

Con base a estos valores la potencia aeróbica se puede trabajar en un nivel general de forma continua manejando valores entre 170 y 180 ppm (Trujillo, efdeportes.com, 2007).

### **Potencia anaeróbica**

La potencia de un sistema es la relación entre el trabajo realizado y el tiempo empleado en realizarlo, pero a la hora de definir este concepto cuando existen trabajos musculares se debe decir que la potencia es el producto de la fuerza de contracción por la velocidad de movimiento. Esta se puede alcanzar mediante dos métodos contrarios por una parte a contracciones musculares rápidas, se genera poca fuerza y a contracciones más lentas en velocidad se puede generar más fuerza (López Calbet, 2006).

Dicho esto, para alcanzar la potencia anaeróbica máxima se debe tener una adecuada relación entre velocidad y fuerza de contracción y esta puede variar dependiendo de la persona, grupo muscular, tipo de fibra que forma el músculo, el estado de fibras que se encuentran en los grupos musculares y todos los factores que afecten tanto a la fuerza como a la velocidad pueden intervenir en los valores de potencia que se pueden alcanzar (López Calbet , 2006).

### **Potencia anaeróbica**

Este tipo de potencia se define: cuando la energía necesaria para contraer los músculos es obtenida mediante las vías energéticas anaeróbicas y la capacidad anaeróbica como la cantidad resintetizada de ATP mediante el metabolismo anaeróbico de todo el cuerpo, para que haya este tipo de potencia los esfuerzos deben ser máximos y de corta duración; el ejercicio debe inducir al agotamiento el poco tiempo (López Calbet , 2006).

### **Potencia anaeróbica aláctica**

La potencia anaeróbica aláctica es la cantidad máxima de ATP resintetizada por unidad de tiempo por parte de la vía metabólica energética anaeróbica, pero sin producción de lactato. Viene expresada con la velocidad a la cual la miosina



ATPasa es capaz de hidrolizar ATP para que el músculo esquelético pueda obtener la energía necesaria para realizar la acción (López Calbet , 2006).

Pero ya que en condiciones normales el sarcoplasma muscular conserva muy poca cantidad de ATP, cuando se realice una contracción a máxima potencia el esfuerzo solo se podrá mantener por aproximadamente 3 segundos. Para que la potencia no decaiga es necesario que la ATPasa sea continuamente suministrada con la cantidad de ATP que gasta (López Calbet , 2006).

A pesar de que el músculo cuanta con pocas cantidades de ATP este es capaz de resintetizar grandes cantidades de esta molécula siempre y cuando se cuente con los productos del hidrolisis ADP (adenosín difosfato) y Pi (fosfato), las vías metabólicas energéticas se pueden diferenciar por la capacidad o cantidad de ATP que pueden resintetizar, también por la potencia o velocidad de formar el ATP (López Calbet , 2006).

### **Potencia anaeróbica láctica**

El concepto de potencia anaeróbica láctica se refiere a la cantidad máxima de ATP resintetizada por unidad de tiempo por la vía energética glucolítica, esta resintetización de ATP dependerá de la activación del glucógeno fosforilasa y por la (PFK) fosfofructoquinasa, estos dos componentes alcanzan su máxima actividad durante los seis primeros segundos de un esfuerzo realizado al 100 % de las capacidades del atleta desde el inicio hasta el final (López Calbet , 2006).

Estas dos enzimas mantienen su actividad hasta los 15 segundos del ejercicio ya que la caída del pH tiene efectos inhibidores sobre la fosfofructoquinasa. La capacidad anaeróbica láctica es entendida como la cantidad máxima de ATP resintetizada por unidad de tiempo por la vía glucolítica en un esfuerzo máximo que induzca a la fatiga muscular (López Calbet , 2006).

### **4.3 MARCO DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.**

<b>Título</b>	<b>Diseño</b>	<b>Población</b>	<b>Principales conclusiones y recomendaciones</b>	<b>Fuente</b>
CONTROL Y DESARROLLO LA POTENCIA AERÓBICA EN EL FÚTBOL.	se describe en este artículo las experiencias del entrenamiento aeróbico	equipo de Segunda División Profesional del Club Universidad Nacional (Pumas) de México	una buena resistencia aeróbica no implica una buena recuperación. La capacidad de recuperarse rápidamente en las pausas cortas es más importante que la	Wolfgang, F. H. (2004).

			capacidad de correr más rápidamente sin acumular una deuda de oxígeno. Una buena potencia aeróbica reduce los síntomas de la fatiga significativamente.	
Propuesta para el entrenamiento de la potencia aeróbica en fútbol.	Trabajo descriptivo			Trujillo, F. (2007).

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 TIPO, DISEÑO E HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.

#### 5.1.1 Tipo de investigación

La presente es una investigación de tipo descriptivo de corte transversal en donde se evaluará la resistencia aeróbica y la potencia anaeróbica en los jugadores del equipo de primera c del laboratorio de fútbol de la Universidad Tecnológica de Pereira.

#### 5.1.2 Diseño

La presente es una investigación descriptiva porque se identificarán y analizarán los resultados obtenidos de los jugadores pertenecientes al equipo de primera c del laboratorio de fútbol de la Universidad Tecnológica de Pereira.

### 5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Nombre de la población: jugadores del equipo de primera c del laboratorio de fútbol de la Universidad Tecnológica de Pereira. Esta población está conformada por hombres de entre 17 a 29 años.

**Criterios de inclusión:** Cada uno de los deportistas que pertenezcan al equipo de primera c del laboratorio de fútbol de la Universidad Tecnológica de Pereira.

**Criterio de exclusión:** Aquellos deportistas que posean algún tipo de impedimento para realizar las pruebas que involucren actividad física, ya sea de índole osteoarticular, cardíaco, respiratorio o muscular o cualquier otro.

No se evaluarán los deportistas que no firmen el consentimiento informado.

Para este trabajo de grado se evaluarán a los jugadores del equipo, y no se realizará la prueba a aquellos jugadores que no cumplan con los criterios de inclusión o presenten alguno de los puntos que aparecen en los criterios de exclusión.

### 5.3 VARIABLES

VARIABLES	DIMENSIONES
<b>Resistencia:</b> Habilidad de sostener altos niveles de producción de fuerza durante un período de tiempo considerable.	<b>Resistencia aeróbica:</b> se define como la capacidad de resistencia a la fatiga en actividades donde se utilice el metabolismo aeróbico como herramienta de resíntesis de ATP (Pardo Gil, 2006).
<b>Potencia:</b> es el producto de la fuerza de contracción por la velocidad de movimiento (López Calbet , 2006).	<p><b>Potencia anaeróbica:</b> cuando la energía necesaria para contraer los músculos es obtenida mediante las vías energéticas anaeróbicas (López Calbet , 2006).</p> <p><b>Potencia anaeróbica aláctica:</b> La potencia anaeróbica aláctica es la cantidad máxima de ATP resintetizada por unidad de tiempo por parte de la vía metabólica energética anaeróbica, pero sin producción de lactato (López Calbet , 2006).</p> <p><b>Potencia anaeróbica láctica:</b> El concepto de potencia anaeróbica láctica se refiere a la cantidad máxima de ATP resintetizada por unidad de tiempo por la vía energética glucolítica (López Calbet , 2006).</p>
<b>Fuerza:</b> La fuerza puede definirse como la capacidad de cualquier músculo a la hora de superar resistencias, movilizar pesos u obstáculos internos o externos, a través de la contracción muscular (Gonzáles Barragán & Sebastiani, 2000, pág. 7).	<b>Fuerza explosiva:</b> “es la capacidad de hacer la máxima fuerza, pero de forma instantánea, es decir, en el mínimo tiempo posible. Es una explosión, como por ejemplo un salto” (Gonzáles Barragán & Sebastiani, 2000, pág. 7).

## 5.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

### 5.4.1 Descripción de las técnicas e instrumentos

#### **Monark 894 E Peak Bike**

**ERGÓMETRO DE PESO** Un ergómetro para pruebas anaeróbicas que también funciona como un peso ergométrico tradicional. Liberación controlada por RPM de la cesta de pesas y la duración de la prueba hasta 99 minutos aumentan la seguridad y el potencial para las pruebas óptimas. La facilidad de uso El software basado en Windows tiene más posibilidades de configuración con gráficos de presentación claros. Gracias a los sensores dobles, Una electrónica más rápida y una mecánica mejorada, realizar pruebas anaeróbicas ahora es más eficiente y menos complicado. Hechos Volante grande y bien equilibrado 22 kg (48 libras). Silla ajustable; Vertical y adelante / atrás. Manillar regulable con palanca de liberación rápida. Marco estable, tubo de acero sólido. Manivela de acero. Potencia pintada. Ruedas para facilitar el transporte. Pantalla electrónica con frecuencia cardíaca. **DETALLES TÉCNICOS** Ancho 530 mm (21 ") en el manillar. Ancho 670 mm (26,5 ") en los tubos de soporte. Longitud 1120 mm (44 "). Altura 890-1130 mm (35-44,5 ") En el manillar. Altura 800-1120 mm (31,5-44 ") en el asiento. Altura 1030 mm (40,5 ") en la parte delantera. Peso 65 kg (144 libras) pesos exclusivos. Entregado con pesas de 8,9 kg. Peso máximo del usuario 125 kg (275 libras). Contador electrónico Muestra los giros de pedal por minuto (RPM), Frecuencia cardíaca en latidos por minuto (HR), Tiempo de ciclo en minutos y segundos (TIME), Velocidad de ciclismo prevista en km / millas por hora (SPEED) Más la distancia recorrida en km / millas (DISTANCE). Además, se puede ajustar la potencia de frenado, dando una lectura Del consumo de calorías (CAL) y la potencia en vatios (WATT). Rango de carga de trabajo 1-12 kg (0,5 kg es opcional). 50 vatios (50 rpm) - 2400 vatios (200 rpm) (25 vatios es opcional). 300 kpm / min (50 rpm) - 14400 kpm / min. 5 vatios de intervalo (50 rpm). incluido Cinturón de pecho, pedales con clips SPD / toe, 2 diferentes Software para PC: Prueba anaeróbica, prueba aeróbica submax. **ACCESORIOS** Poste Sadel para uso pesado (250 kg / 550 lbs). Mejor opción para Pruebas de potencia.

#### **Plataforma de contacto**

Es un instrumento de medición conformado por varias varillas que al entrar en contacto entre si mandan una señal eléctrica al dispositivo chronopic para que este transforme los datos en el software chronojump. Los indicadores son el tiempo de vuelo y contacto.

El SPC es un instrumento mixto que utiliza un sistema de medición (hardware) y de gestión de los datos (software) para determinar directamente el tiempo en forma precisa y objetiva, calcular otras variables cinemáticas e inferir algunas

cinéticas durante diferentes condiciones de la capacidad del salto y de algunas actividades de locomoción.

EL SPC está compuesto por (1) un hardware instrumentado que contiene un sensor de contacto o plataforma conductiva y un microcontrolador que mide el tiempo transcurrido y (2) un software que gestiona y presenta los datos medidos y calculados. Se mide la variable tiempo en milisegundos y a partir de fórmulas de la “física” se estima en forma indirecta la altura que alcanzo el centro de gravedad del sujeto y la velocidad de despegue que se produzco. En otras palabras, mide variables cinemáticas donde la constante  $G$  es 9,81 metros sobre segundos al cuadrado, y lo que se toma como dato generalmente es la  $h$  (altura) alcanzada en centímetros en los saltos simples o el Índice  $Q$  ( $Tv/Tc$ ) con su relación a la altura alcanzada.

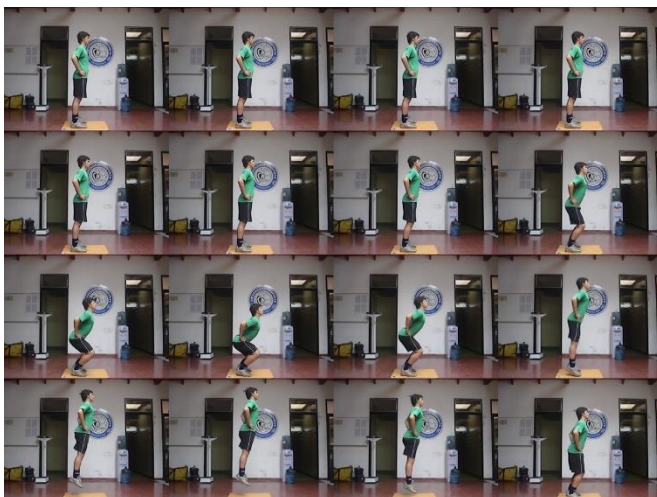
Cronómetro, Reloj de gran precisión que permite medir intervalos de tiempo muy pequeños, hasta fracciones de segundo.

### **Test de CMJ (COUNTERMOVEMENT JUMP) – Fuerza explosiva**

En este salto el individuo se debe encontrar en posición erguida con las manos en la cintura, debiendo realizar un salto vertical después de un rápido contra movimiento hacia abajo (Masse, 2013).

Durante la realización de flexión de rodillas y cadera, el tronco debe permanecer lo más erguido posible para evitar cualquier posible influencia de la extensión del tronco sobre el rendimiento de los miembros inferiores (Masse, 2013).

*Ilustración 4*



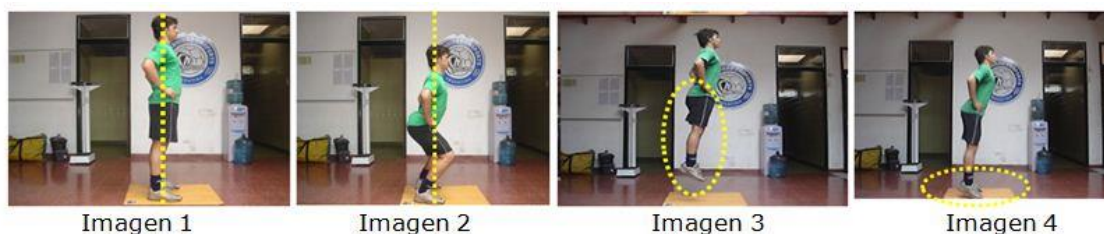
En este salto, la persona ingresa a la plataforma, mira hacia al frente, pone las dos manos en la cadera (imagen 1). En un movimiento descendente rápido y continuo debe doblar las rodillas (fase excéntrica) (imagen 2) hasta un ángulo de flexión de  $90^\circ$  (fase isométrica o acoplamiento) conservando el tronco lo más

cercano al eje vertical posible y a partir de ahí genera la impulsión vertical (fase concéntrica) (imagen 3) que lo eleva (Masse, 2013).

Durante toda la fase de vuelo la persona debe conservar sus miembros inferiores y tronco en total extensión, hasta caer en la plataforma (imagen 4) (Masse, 2013).

Es muy importante entender que la recepción durante la caída debe realizarse en flexión plantar a nivel del tobillo (extensión de la articulación del tobillo) y en extensión de rodilla y cadera, para luego si generar flexión de los núcleos articulares y amortiguar el impacto creado por la masa corporal durante la caída del salto (Masse, 2013).

*Ilustración 5*



### **TEST DE COURSE NAVETTE – Resistencia aeróbica**

Otros nombres: Test de Leger-Lambert. Es un test de aptitud cardiorrespiratoria. El objetivo es evaluar la potencia aeróbica máxima e indirectamente determinar el  $VO_{2máx}$ . Se desplaza de un punto a otro situado a veinte metros planos de distancia al ritmo indicado por el magnetófono a través de una señal sonora, al oír la señal de salida el evaluado, va a desplazarse hasta la línea contraria (20 metros) y pisarla. Debe haber llegado al otro punto en el momento que suena la señal y hacer un cambio de dirección para encaminarse al punto inicial al que deben llegar cuando vuelva a sonar la señal y así sucesivamente. Este ritmo de carrera aumentará cada minuto. Los deportistas empiezan la prueba a una velocidad de 8 Km/h, el primer minuto aumenta a nueve kilómetros por hora y, a partir de aquí, cada minuto aumenta el ritmo medio kilómetro por hora. La prueba finaliza cuando no pueden seguir el ritmo marcado. Se toma la máxima velocidad a la que ha conseguido desplazarse antes de pararse y se introduce este valor en siguiente ecuación:  $VO_{2máx} = 5,857 \times \text{Velocidad (Km/h)} - 19,458$ . Por tanto, se trata de un test máximo y progresivo. Es un test que tiene transferencia a muchos deportes de conjunto, en los que hay muchos cambios de dirección. (Montoro, 2003)

$VO_{2máx} = (6 * VFA) - 27.4$  para menos de 18 años (L.A, D. Mercier, C. Gadouy, & J. Lambert, 1988)

$VO_{2máx} = (31.025) + (3.238 * VFA) - (3.248 * \text{Edad}) + (0.1536 * \text{Edad} * VFA)$   
para mayores de 18 años (García Manso, Navarro Valdivielso, & Ruiz Caballero, 1996)

Para clasificar el estado de la resistencia aeróbica de los jugadores con base a su  $VO_{2\text{máx}}$  se tiene en cuenta la siguiente lista. (García Manso, Navarro Valdivielso, & Ruiz Caballero, 1996)

Hombres

**Baja Regular Media Buena Excelente**

<25   25-33   34-42   43-52   >52

### **Test de Wingate**

Para evaluar la potencia anaeróbica a los jugadores de la selección de fútbol de la Universidad Tecnológica de Pereira decidimos optar por el test de Wingate caracterizado por su confiabilidad y simpleza en la ejecución, es un test desarrollado en el Departamento de Medicina del Deporte y la Investigación de Israel durante mediados y fines de 1970, nos da respuesta a ejercicios supramaximales y la capacidad del deportista de mantener estos esfuerzos (Garrido Chamorro ).

Este test fue creado para administrarse de forma sencilla sin la necesidad de personal altamente capacitado, es un test que se realiza en un cicloergómetro, no es invasivo, con el objetivo de calcular el rendimiento muscular de nuestros deportistas a través de variables fisiológicas o biomecánicas, este test puede ser utilizado en los miembros superiores como en los inferiores, es una herramienta orientada para la evaluación de la potencia anaeróbica que es muy importante en deportes donde se utiliza tanto la fuerza como la velocidad (Sanchis Sanz , 2015).

Materiales:

Cicloergometro o bicicleta mecánica con dispositivo para cargar peso de forma manual, que tenga un contador de revoluciones por minuto y un cronometro para evaluar estas revoluciones cada 5 segundos.

Desarrollo:

Pedaleo de miembros inferiores por 30 segundos a la máxima velocidad, contra una resistencia constante, vamos a evaluar su aceleración por eso se le pide al atleta que realice la prueba con un esfuerzo máximo, se busca que el atleta llegue a su máximo dentro de los primeros 5 segundos (Garrido Chamorro).

Se empieza con 13 minutos de calentamiento intermitente que se desarrollaran con 5 minutos de trote suave, 5 minutos de estiramientos del tren inferior y tres minutos de pedaleo suave en la bicicleta mecánica, esto según recomendación de profesionales los cuales aconsejan la ejecución de este calentamiento, además puede que la potencia media aumente 7% que en atletas sin calentamiento previo (Garrido Chamorro).

Partes de evaluación:

Tras los 13 minutos de calentamiento, el encargado de la prueba pone la resistencia en el cicloergómetro y el atleta en posición de parado se realiza una cuenta atrás desde 5 segundos tras los cuales el test da inicio (Garrido Chamorro ).

Potencia máxima: es el valor más alto que se puede llegar a obtener, es recomendable que el deportista llegue a este máximo dentro de los primeros 5 segundos (Garrido Chamorro ).

Potencia mínima: es el último valor que se registra en la gráfica generalmente se expresa en (W) (Garrido Chamorro ).

Potencia media: es el promedio de los valores durante los 30 segundos que dura el test de Wingate

Índice de fatiga: es el grado de porcentaje caída de potencia durante el test, se calcula como la diferencia del valor máximo y el valor mínimo, dividido el valor máximo por 100 (Garrido Chamorro ).

Carga para utilizar:

Se requiere que para cada atleta a evaluar se encuentre la carga que lo llevará a estimular su máximo pico de potencia, el Departamento de Medicina del Deporte y la Investigación de Israel sugiere una carga de 0.075 Kg por kilogramo de peso, este proceso de encontrar la resistencia adecuada para cada atleta y nivel de entrenamiento del mismo ha sido objeto de discusión ya que diversos especialistas en la materia sugieren una carga de 0.90 Kg/Kg para sujetos adultos no entrenados o 0.100 Kg por kilogramo de peso para atletas adultos entrenados (Garrido Chamorro ).

Brazo de palanca:

Aunque estudios han mostrado que alterar el brazo de palanca de los 17.5 cm medida que se emplea en todos los laboratorios no muestra valores significantes para el test, es recomendable modificar esta medida a la longitud de la pierna del atleta a evaluar esto principalmente para que el sujeto tenga una mejor comodidad a la hora de realizar el test. Es fundamental el uso de los estribos ya que se ha confirmado por estudios que aumenta la potencia máxima y media de un 5 a 12% (Garrido Chamorro ).

Efectos de la motivación:

La motivación en este tipo de test en donde el atleta se exprime hasta el máximo es de gran importancia, más que todo la motivación orientada en factores emocionales tales como premio o castigo pueden influenciar el resultado de la potencia máxima, es recomendable que el ambiente donde se ejecute la prueba sea un entorno de privacidad y confianza ya que dentro de los efectos sobre el cuerpo pueden llegar a mareos, vomito, pérdida del control de esfínteres y hasta



desmayos por pérdida del conocimiento (Garrido Chamorro ).

#### 5.4.2 Validación

#### 5.5 AVAL BIOÉTICA

Ilustración 17 carta comité de Bioética

 Sello: ORIGINAL	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA COMITÉ DE BIOÉTICA NOTIFICACIÓN DE APROBACIÓN	 Página: 1 de 1
<p>Pereira, 04 de Diciembre de 2017</p> <p>Señor(a) Carlos Eduardo Nieto Investigador Principal</p> <p>Referencia: proyecto</p> <p>El Comité de Bioética de la Universidad Tecnológica de Pereira, ubicado en la oficina 12-603A del edificio 12, en la carrera 27 #10-02 del barrio Los Álamos de Pereira, con teléfono (6) 3137300 ext. 7742, en reunión ordinaria efectuada el día de hoy, según acta No.46, punto 05, numeral 5.3, ha aprobado el proyecto "Evaluación de la resistencia aeróbica y la potencia anaeróbica en la selección de fútbol de la Universidad Tecnológica de Pereira" clasificado como investigación con <b>riesgo mínimo</b>. El CBE-UTP deja constancia de lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Los autores del proyecto están calificados para ejecutarlo.</li><li>2. El proyecto posee las condiciones bioéticas y científicas adecuadas y justifica la relación entre los riesgos y los beneficios predecibles para los participantes.</li><li>3. El consentimiento informado escrito contiene la información requerida y los autores establecen claramente cómo entregarán la información a los participantes.</li><li>4. El proceso de selección e inclusión de los participantes queda claramente establecido.</li><li>5. Los autores están comprometidos en que cualquier cambio substancial en el proyecto original o la aparición de un evento adverso serio debe ser reportado al CBE-UTP, tan pronto como sea posible por el investigador principal, para las consideraciones y pronunciamientos pertinentes.</li></ol> <p>El CBE-UTP se acoge a las normas y estándares éticos, legales y jurídicos vigentes para la investigación en seres humanos (resolución 8430 de 1993, resolución 2378 de 2008 y Declaración de Helsinki). El CBE-UTP cuenta con 14 miembros activos y considera quórum a la presencia de la mitad más uno de sus miembros. Se anexa a esta notificación la lista de los asistentes a la reunión en la cual el proyecto fue aprobado, con las respectivas firmas.</p> <p>Atentamente,</p> <div style="text-align: center;"></div> <p>Carlos Alberto Isaza Mejía Presidente Comité de Bioética Universidad Tecnológica de Pereira</p>		

## 5.6 PLAN DE ANÁLISIS

EN INVESTIGACIONES DESCRIPTIVAS: “Se realizará un ANÁLISIS UNIVARIADO de cada característica, utilizando para ello medidas de tendencia central y dispersión, y las figuras respectivas.”

## 5.7 PRODUCTOS E IMPACTOS ESPERADOS

### 5.7.1 Productos esperados

PRODUCTOS		CANTIDAD
Generación de nuevo conocimiento	Artículo de investigación en revista B, C o D	1
Desarrollo tecnológico e innovación	Productos empresariales (innovaciones empresariales, creación de empresas)	1
Apropiación social del conocimiento	Comunicación social del conocimiento (impresos, multimedia, virtuales)	1
Formación de talento humano en ciencia, tecnología o innovación	Trabajo de grado de pregrado	1

### 5.7.2 Impactos esperados

TIPOS DE IMPACTO	Plazo: corto (1-4 años ), mediano (5-9 años),	Impacto Esperado	Indicador de Impacto

	largo (10 años o más)		
<b>ECONÓMICOS</b>		No se espera impactos económicos	No se espera impactos económicos
<b>IMPACTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE</b>		No se espera impactos sobre el medio ambiente	No se espera impactos sobre el medio ambiente
<b>IMPACTOS SOBRE LA SOCIEDAD</b>	Corto	Que los jugadores y entrenadores aumenten el conocimiento de las nuevas demandas fisiológicas del fútbol	Que el entrenador y los jugadores conozcan y comprendan la importancia de la evaluación de estos test.
<b>CIENTÍFICO-TECNOLÓGICOS O DE INNOVACIÓN</b>			
<b>OTROS IMPACTOS</b> (que usted considere relevantes incluir)	Corto	Sugerir recomendaciones para el entrenamiento del equipo.	Aceptación de las recomendaciones

## 5.8 TALENTO HUMANO

Autores: Carlos Arturo Vargas Ríos estudiante de ciencias del deporte y la recreación.

Jorge Luis López Aguirre estudiante de ciencias del deporte y la recreación.

Juan Esteban López Gutiérrez estudiante de ciencias del deporte y la recreación.

Director: Dr. Carlos Eduardo Nieto Médico especialista en medicina deportiva.

Grupo de investigación

## 5.9 RECURSOS MATERIALES Y PRESUPUESTO

**Cuadro 8. PRESUPUESTO GLOBAL DEL PROYECTO**

CONCEPTO	Especificación y cantidad	\$
PERSONAL POR CONTRATAR		
CAPACITACIÓN		
EQUIPO	Monark 894E Anaerobic Ergomedic 894E Peak Bike	23.307.760
	Plataforma de contacto	481.481
	Cronometro profesional deportivo	45.000
	Computador	2.000.000
SOFTWARE		
MATERIALES E INSUMO		
BIBLIOGRAFÍA		
VIAJES		
PUBLICACIONES		
SERVICIOS TÉCNICOS		
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS		
<b>TOTAL</b>		<b>25.834.241</b>

## 5.10 CRONOGRAMA

ACTIVIDADES	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Contacto con la comunidad</i>								x				
<i>Realización de la preprueba</i>										x		
<i>Aplicación del programa</i>										x		
<i>Realización de la posprueba</i>												
<i>Análisis de la información</i>											x	
<i>Discusión de los datos</i>												
<i>Elaboración del informe final</i>												

## Riesgos

Esta investigación conlleva riesgo de carácter mínimo de acuerdo con lo establecido en el artículo 11 (b) de la RESOLUCIÓN N° 008430 DE 1993

**“Investigación con riesgo mínimo:** Son estudios prospectivos que emplean el registro de datos a través de procedimientos comunes consistentes en: exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamientos rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, electrocardiogramas, pruebas de agudeza auditiva, termografías, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, recolección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimientos profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 ml en dos meses excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a grupos o individuos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico y registrados en este Ministerio o su autoridad delegada, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos que se definen en el artículo 55 de esta resolución.” (MINISTERIO DE SALUD, s.f.).

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Sujetos según composición corporal. Pereira, 2018

Sujetos (n=12)	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (cm)
1	29	82,6	174
2	17	70,7	177
3	20	63	175
4	17	67,4	174
5	18	79,3	180
6	17	61	168
7	16	62,2	166
8	17	64,7	181
9	21	63,1	172
10	17	53,6	168
11	17	62,2	175
12	22	85,1	175
promedio Gr	19	67,9	173,8

## 6.1 Potencia anaeróbica

### 6.1.1 Test wingate

Para la presente investigación de tipo descriptivo de corte transversal en donde se evaluó de la resistencia aeróbica y la potencia anaeróbica en el equipo de Primera C del Laboratorio de Fútbol U.T.P., se utilizó el test de Wingate para obtener los datos de la potencia anaeróbica de los respectivos jugadores, con este fin se contactó al entrenador del equipo de Primera C del Laboratorio de Fútbol U.T.P donde se pidió consentimiento para realizar la prueba en sus jugadores.

Entre los documentos necesarios para llevar a cabo la investigación y el test de Wingate se encuentra el consentimiento informado de participación en la investigación, dicho permiso tiene como objetivo comunicar a los sujetos de la prueba: procedimiento, justificación, objetivo general, objetivos específicos, molestias, riesgos esperados, beneficios, etc... además cuenta con un apartado para la autorización de la prueba con: firma, nombre y documento de identidad del sujeto, nombre, firma y documento de identidad de dos testigos presentes a la hora de ejecución del test, este documento fue entregado a los participantes del test en la prueba piloto y en la prueba final.

El test de Wingate para la evaluación de la potencia anaeróbica el equipo de Primera C del Laboratorio de Fútbol U.T.P se realizó en el mes de octubre del año 2018 en el laboratorio del movimiento en la facultad de la salud de la universidad tecnológica de Pereira con la ayuda de investigadores, médico deportólogo, y ciclo-ergometro monark 894E, esta información se ampliara en la sección: materiales y métodos, se obtuvo la información necesaria con la ayuda de una base de datos específica para el test de Wingate.

Se presentaron dificultades en el software del ciclo-ergometro monark 894E, que no comprometieron la veracidad de los datos arrojados, las principales limitaciones en la ejecución del test se pueden atribuir a *la falta de estudios previos de investigación sobre el tema en idioma español la cual complico la obtención de datos de referencia para el respectivo análisis del test.*

#### materiales y métodos

Los deportistas varones (N=12 de 17 a 29 años) fueron citados para la recolección de la información por parte del equipo investigador bajo una agenda programada y acordada entre las partes, la toma de la muestra y de los datos se realizó por personal capacitado.

Los jugadores se familiarizaron con los procedimientos de prueba utilizados en este estudio a través de la prueba piloto previa a la investigación. Los participantes del estudio asistieron al laboratorio de movimiento en la facultad de la salud de la universidad tecnológica de Pereira, donde se obtuvieron los datos antropométricos y de composición corporal mediante el empleo de una báscula

electrónica (BC-418, Tanita, EE. UU.). Después de tomar las medidas antropométricas anteriores y un breve calentamiento, todos los atletas completaron el examen Wingate para las extremidades inferiores en un ciclo-ergómetro (Ergomedic 894E, Monark, Suecia). La fuerza de frenado para el test Wingate de 30 segundos fue determinada por el producto de la masa corporal en kg por 0.075. La altura del asiento se ajustó a la satisfacción de cada participante y se utilizaron clips para los pies con correas para evitar que los pies se deslizaran de los pedales. Los participantes recibieron instrucciones antes de las pruebas de que debían pedalear lo más rápido y vigorosamente posible durante la prueba, los datos fueron almacenados y arrojados mediante un software especializado.

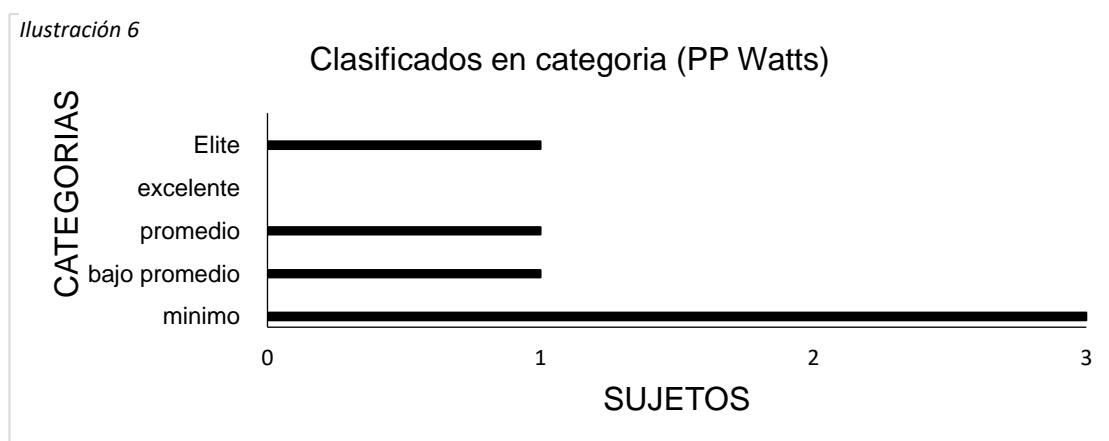
#### POTENCIA ANAERÓBICA

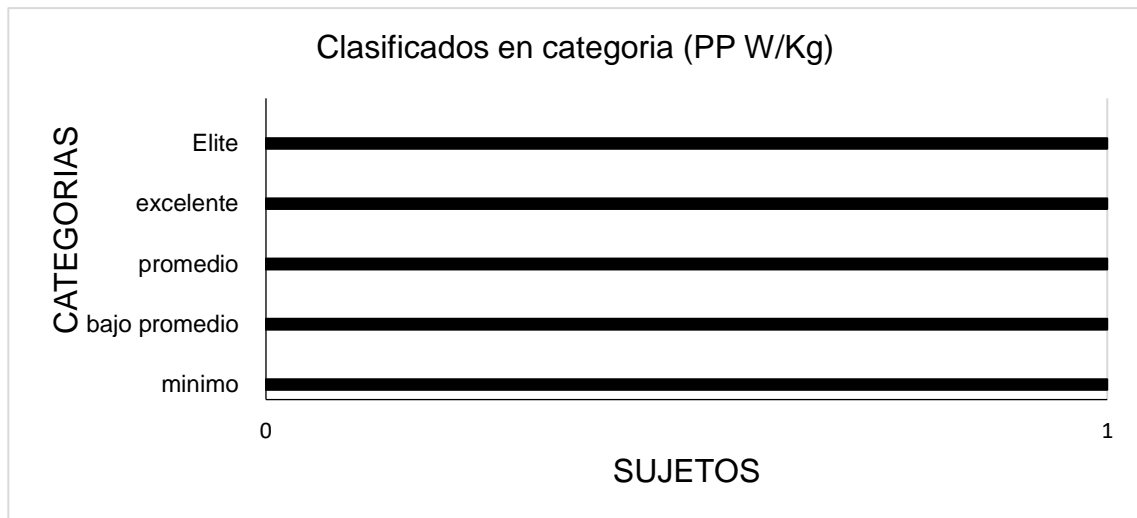
Tabla1. Potencia anaeróbica de los participantes del estudio. Pereira, 2018

Deportistas	PP watts	PP W/Kg	P Watts	P W/Kg	I.F (%)
Sujeto 5 (Arquero)	1243,4	17,76	416,7	6	84,1
Sujeto 12 (Arquero)	950,8	13,58	437,4	6	72,9
Sujeto 1 (-----)	859,5	10,61	492,4	7,3	71,5
Sujeto 4 (Delantero)	800	11,43	457,7	6,2	72,6
Sujeto 3 (Delantero)	786,1	12,28	467,2	6,5	69,2
Sujeto 2 (Central)	763,3	10,96	468,9	6,7	65,7
Sujeto 8 (Lateral)	631,3	9,02	367,4	5,4	70
Sujeto 11 (Delantero)	623,4	8,91	521,3	7,4	32,6
Sujeto 7 (Volante)	602,5	8,61	375,6	5,4	62,5
Sujeto 6 (Volante)	584,5	8,35	408,1	5,8	26,7
Sujeto 9 (Defensa)	537,5	8,53	323,9	5,1	67,1
Sujeto 10 (Delantero)	463,5	6,62	283,4	4	27,8

Tabla 1. Abreviaturas: PP Watts = Poder pico Watts, PP W/Kg = Poder pico W/KG, P Watts = Promedio Watts, P W/Kg = Promedio W/Kg, I.F = Índice de Fatiga.

Todos los sujetos terminaron el test si presentar dificultades, el valor máximo obtenido en todos los parámetros, lo consiguió Juan Camilo Oyuela (Arquero) (18 años) con: (1243 PP watts, 17,76 PP W/Kg, 84.1% I.F), así mismo los valores más bajos los obtuvo Michael Llanos (Delantero) (17 años) con: (463,5 PP Watts, 6,62 PP W/Kg, 27,8% I.F). El promedio del grupo en los diferentes ítems fue: (737,15 PP Watts, 10,55 PP W/Kg, 60.2% I.F).





**TABLE 5.** Wingate Anaerobic Test classification of peak power (W, W/kg<sup>-1</sup>) and anaerobic capacity (W, W/kg<sup>-1</sup>) for men.

Categories	Peak power (W)	Peak power (W/kg <sup>-1</sup> )	Anaerobic capacity (W)	Anaerobic capacity (W/kg <sup>-1</sup> )
Elite	>1,163	>13.74	>823	>9.79
Excellent	1,092–1,163	13.04–13.74	778–823	9.35–9.79
Above average	1,021–1,091	12.35–13.03	732–777	8.91–9.34
Average	880–1,020	11.65–12.34	640–731	8.02–8.90
Below average	809–879	10.96–11.64	595–639	7.58–8.01
Fair	739–808	9.57–10.95	549–594	7.14–7.57
Poor	<739	<9.57	<549	<7.14

Ilustración 9 tabla de referencia para la investigación sacada del estudio Wingate Anaerobic Test Peak Power and Anaerobic Capacity Classification for Male and Female Intercollesiate Athletes

## DISCUSIÓN

El éxito en muchas disciplinas deportivas requiere una gran potencia de la musculatura de los miembros inferiores y capacidades anaeróbicas. Algunos deportes requieren potencia absoluta o la potencia explosiva, independientemente del tamaño del cuerpo, como linieros de fútbol americano, levantadores de pesas o lanzadores de martillos. Si el nivel de habilidad o la técnica de 2 jugadores son iguales, el atleta con mayor potencia usualmente superará al oponente menos potente (M. F. Zupanr, A.W. Arata2, L.H. Dawson', A.L. Wile, 2009).

En esta investigación que tiene como uno de sus fines evaluar la potencia anaeróbica de los jugadores de primera C del laboratorio de futbol U.T.P, se tomaron los datos de poder pico watts (PP watts) y poder pico w/kg (PP w/kg) (tabla 1) obtenidos de la ejecución de la prueba wingate y se compararon con las tablas de clasificación del estudio: Wingate Anaerobic Test Peak Power and Anaerobic Capacity Classification for Male and Female Intercollesiate Athletes (anexo 1), estudio que arroja 7 categorías de vital importancia para la clasificación de la potencia anaeróbica siendo estas elite, excelente, encima del promedio, promedio, debajo del promedio, mínima y pobre. Otro componente para la selección de este estudio es la escasa cantidad de investigaciones con



valores de referencia a la hora de clasificar la potencia anaeróbica.

Comparados los datos anteriores se evidencia que 6 de los 12 sujetos evaluados se clasificaron para la categoría pobre ( $<739$  PP watts  $<9,57$  PP W/Kg) dejándolos muy por debajo del nivel de atletas y pudiendo ser comparados con tablas de wingate en sedentarios, tarea para próximos estudios, el bajo rendimiento anaeróbico arrojado por estos 6 individuos se puede esclarecer debido a una masa muscular más pequeña por masa corporal, una menor capacidad de fosfagenos y glucolítica, una deficiente coordinación neuromuscular. condiciones que deberían atenuarse durante la adolescencia y erradicadas en la edad adulta. Además, un contraproducente aumento de la longitud de las palancas de las extremidades inferiores o una mala técnica de pedaleo (Pantelis Theo Nikolaidis, 2011).

Los seis sujetos restantes obtuvieron datos diferentes tanto en PP watts como en PP W/Kg y fueron clasificados en las diferentes categorías sin embargo cabe recalcar que en la clasificación habrá 12 datos así: en Poder pico Watts: categoría mínima (739-808 PP watts), con un total de tres sujetos (763,3 - 800 PP Watts), categoría bajo promedio (809-879 PP Watts) un sujeto (856,5 PP Watts), categoría promedio (880-1020 PP Watts) un sujeto (950,8 PP Watts) y en la categoría elite ( $<1163$  Watts) un sujeto y el que arrojó los mejores valores de potencia anaeróbica (1243 PP Watts).

En las categorías Poder Pico W/kg: categoría mínima (9,57-10,95 PP W/Kg) 1 sujeto (10,96 PP W/Kg) categoría bajo promedio (10,96-11,64 PP W/Kg) 1 sujeto (11-43 PP W/Kg) categoría promedio (11,65-12,34 PP W/Kg) 1 sujeto (12,28 PP W/Kg) categoría excelente (13,04-13,74 PP W/Kg) 1 sujeto (13,58 PP W/Kg) y por último en la categoría elite ( $<13,74$  PP W/Kg) 1 sujeto (17,76 PP W/Kg), el mismo deportista que obtuvo la mejor potencia en el apartado (PP W/Kg).

Como se observa en los datos de Poder pico watts y Poder pico Watts/kilogramo de peso, se puede argumentar que existe dos grupos de jugadores, 6 que no alcanzaron a superar la categoría mínima debido posiblemente a características desarrolladas anteriormente y 6 restantes que puntuaron en categorías pero que sus datos no presentan gran diferencia uno del otro.

Este estudio no pretende subestimar a los jugadores con menor desarrollo de la potencia anaeróbica, ni enaltecer a los que presentan mayor capacidad de esta ya que como se sabe el fútbol donde el componente aeróbico también contribuye a la liberación de energía en un juego que dura más de 90 minutos. Se considera que el fútbol es principalmente un deporte aeróbico, debido a su duración, pero cuando se analiza la estructura del juego, es obvio que los jugadores participan en una variedad de actividades diferentes como trotar, correr, caminar y saltar, donde las situaciones de acción requieren un esfuerzo físico máximo durante breves momentos seguidos de cortos períodos de descanso, la activación de ambos sistemas de energía, el aeróbico y el anaeróbico, es necesario para satisfacer las demandas de energía muscular durante el juego de fútbol (Dea

Karaba , Mirela , Goran, Maja Buljic, Nenad, 2018).

Esta investigación como aplicación práctica permite a los entrenadores del equipo de Primera C del Laboratorio de Fútbol U.T.P una evaluación más precisa del atleta individual y al atleta una mejor comprensión de la interpretación de los resultados de la prueba.

## 6.2 Resistencia aeróbica

### 6.2.1 Test course navette

Para la presente investigación de tipo descriptivo de corte transversal se utilizó un diseño descriptivo en donde se evaluó el nivel de la resistencia aeróbica a través de la prueba course navette en jugadores del equipo de primera C del laboratorio de fútbol de la Universidad Tecnológica de Pereira. El procedimiento de prueba se realizó durante el mes de octubre de 2018.

El cuerpo técnico del equipo aprobó el estudio y se entregó el consentimiento informado a todos los jugadores luego de una explicación verbal del diseño del test y los riesgos potenciales durante la realización de éste. Los criterios de exclusión incluyeron aquellos deportistas con algún tipo de impedimento para realizar las pruebas que involucraran actividad física, ya sea de índole osteoarticular, cardíaco, respiratorio, muscular o cualquier otro.

Los deportistas varones (N=9 de 17 a 22 años) fueron citados para la recolección de la información por parte del equipo investigador bajo una agenda programada y acordada entre las partes, la toma de la muestra y de los datos se realizó por personal capacitado.

La prueba se realizó en una cancha de fútbol de grama sintética ubicada en la Universidad Tecnológica de Pereira. El lugar fue dividido en 5 filas (20 metros cada una) se utilizó un baffle para dar la señal sonora la cual se ubicó en el centro de las 5 filas. Los jugadores fueron divididos en dos grupos (Grupo A= 5 personas; Grupo B= 4 personas). El inicio de la prueba se realizó con el grupo A y finalizó con el grupo B. Durante el test se obtuvo la VFA (velocidad final alcanzada), el estadio en el que cada jugador terminó, la distancia alcanzada y el tiempo empleado.

Para calcular el  $VO_{2m\acute{a}x}$  (consumo máximo de oxígeno) se utilizaron dos fórmulas, la primera fue  $VO_{2m\acute{a}x} = (6 * VFA) - 27.4$  (L.A , D. Mercier, C. Gadouy, & J. Lambert, 1988) cuya aplicación se utilizó en los deportistas menores de 18 años; la segunda fue  $VO_{2m\acute{a}x} = (31.025) + (3.238 * VFA) - (3.248 * Edad) + (0.1536 * Edad * VFA)$  (García Manso, Navarro Valdivielso, & Ruiz Caballero , 1996) **que se aplicó en los deportistas mayores o de 18 años.**

La información sobre el estadio, la VFA y el tiempo empleado durante la prueba fue suministrada por una plantilla de medición del test course navette.

Etap	Vel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	8,5	20	40	60	80	100	120	140								
2	9	160	180	200	220	240	260	280	300							
3	9,5	320	340	360	380	400	420	440	460							
4	10	480	500	520	540	560	580	600	620							
5	10,5	640	660	680	700	720	740	760	780	800						
6	11	820	840	860	880	900	920	940	960	980						
7	11,5	1000	1020	1040	1060	1080	1100	1120	1140	1160	1180					
8	12	1200	1220	1240	1260	1280	1300	1320	1340	1360	1380					
9	12,5	1400	1420	1440	1460	1480	1500	1520	1540	1560	1580					
10	13	1600	1620	1640	1660	1680	1700	1720	1740	1760	1780	1800				
11	13,5	1820	1840	1860	1880	1900	1920	1940	1960	1980	2000	2020				
12	14	2040	2060	2080	2100	2120	2140	2160	2180	2200	2220	2240	2260			
13	14,5	2280	2300	2320	2340	2360	2380	2400	2420	2440	2460	2480	2500			
14	15	2520	2540	2560	2580	2600	2620	2640	2660	2680	2700	2720	2740	2760		
15	15,5	2780	2800	2820	2840	2860	2880	2900	2920	2940	2960	2980	3000	3020		
16	16	3040	3060	3080	3100	3120	3140	3160	3180	3200	3220	3240	3260	3280		
17	16,5	3300	3320	3340	3360	3380	3400	3420	3440	3460	3480	3500	3520	3540	3560	
18	17	3580	3600	3620	3640	3660	3680	3700	3720	3740	3760	3780	3800	3820	3840	
19	17,5	3860	3880	3900	3920	3940	3960	3980	4000	4020	4040	4060	4080	4100	4120	4140
20	18	4160	4180	4200	4220	4240	4260	4280	4300	4320	4340	4360	4380	4400	4420	4440

Ilustración 10 protocolo del 20m-SRT, desglosado en una plantilla de medición

Tabla 2. VO<sub>2</sub>máx de los participantes del estudio. Pereira, 2018

Deportistas	Edad	Estadio	VFA (km/h)	VO <sub>2</sub> máx (ml/kg/min)	Distancia alcanzada (m)	Tiempo empleado (min)
Sujeto 2 (Central)	17	11	13.5	54,77	2020	11
Sujeto 10 (Delantero)	17	11	13.5	54.77	2020	11
Sujeto 3 (Delantero)	20	11	13.5	53,6	2020	11
Sujeto 4 (Delantero)	17	10	13	51.84	1800	10
Sujeto 8 (Lateral)	17	10	13	51.84	1800	10
Sujeto 7 (Volante)	16	9	12.5	50.2	1580	9
Sujeto 9 (-----)	21	10	13	32.6	1800	10
Sujeto 12 (Arquero)	22	10	13	32.6	1800	10
Sujeto 5 (Arquero)	18	8	12	20.6	1380	8

Tabla 2. Abreviaturas: VFA = Velocidad final alcanzada, VO<sub>2</sub>máx = consumo máximo de oxígeno.

Todos los sujetos terminaron por encima del estadio 8 hasta el estadio 11 gracias al componente cardiorrespiratorio; el menor tiempo empleado fue de 8 minutos y el mayor fue de 11 minutos; en promedio se obtuvo una velocidad final alcanzada de 13 km/h permitiendo recorrer una media de 1802.2 metros; los niveles de VO<sub>2</sub>máx varían de acuerdo a la posición de los jugadores, encontrando un nivel mayor (54.77 ml/kg/min) de VO<sub>2</sub>máx en los centrales y delanteros y un nivel menor (20.6 ml/kg/min) de VO<sub>2</sub>máx en los arqueros. El VO<sub>2</sub>máx obtuvo un promedio de 44.75 ml/kg/min, una mediana de 51.84 ml/kg/min, una moda de carácter bimodal de 54.77 ml/kg/min y 51.84 ml/kg/min y una desviación estándar de 12.68; la edad y su relación con el estadio es un factor fundamental a la hora de obtener mayores niveles de VO<sub>2</sub>máx, pues entre menos edad y un estadio alto, el nivel de VO<sub>2</sub>máx es mayor en comparación con

el deportista que tiene mayor edad y un estadio menor.

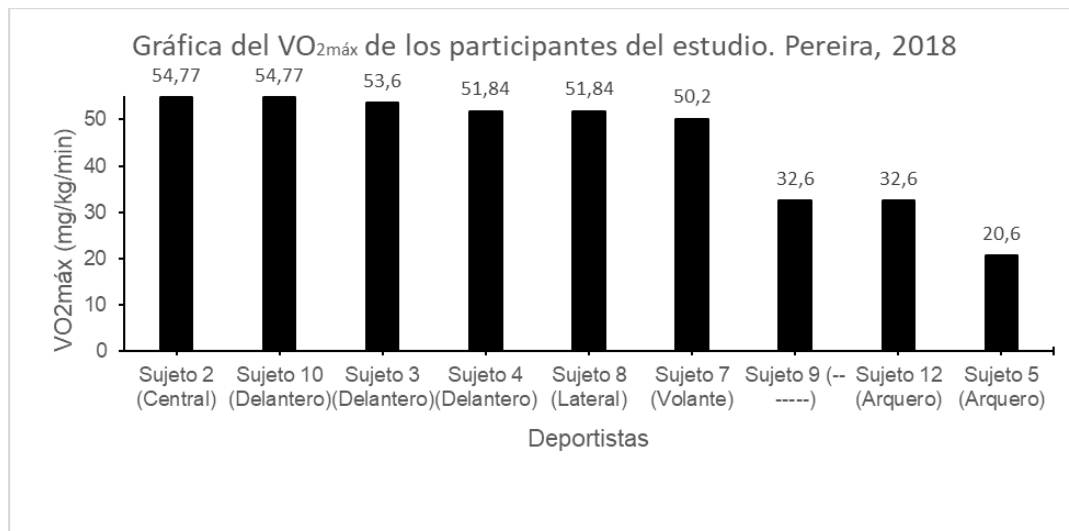


Ilustración 11

#### Clasificación VO<sub>2</sub>máx de García Manso y compañía

Nivel	Bajo	Regular	Media	Bueno	Excelente
VO <sub>2</sub> máx (ml/kg/min)	<25	25-33	34-42	43-52	>52

Abreviaturas: VO<sub>2</sub> Max = consumo máximo de oxígeno.

Ilustración 12 valores de referencia para la investigación

## DISCUSIÓN

Comparando los datos anteriores se evidencia que 3 de los 9 sujetos se encuentran en un nivel excelente de resistencia aeróbica, 3 en buena, 2 en regular y 1 en baja.

Los 3 sujetos que quedaron en la calificación de excelente y los otros 3 que quedaron en la calificación buena indican que la capacidad que tienen las células musculares y sus mitocondrias de utilizar el oxígeno que llega, que se transporta y se absorbe para obtener la máxima tasa de producción de energía aeróbica por unidad de tiempo en el menor lapso posible es buena y que utilizan más eficientemente el oxígeno para sostener el metabolismo de los carbohidratos y grasas permitiendo al organismo producir constantemente el ATP necesario para las demandas físicas y fisiológicas que el fútbol requiere en el ámbito aeróbico, en otras palabras el jugador es capaz de recuperarse más rápidamente en las pausas relativamente cortas entre las acciones de mayor intensidad.

Por otro lado, los 3 sujetos restantes en los que 2 terminaron en regular y 1 en bajo presentan un nivel inferior de resistencia aeróbica debido a factores limitantes como un menor gasto cardiaco, una menor capacidad de difusión

pulmonar, deficiencia en los músculos esqueléticos resultado de una menor capacidad de transporte de oxígeno. Sin embargo, es pertinente aclarar que la demanda de  $VO_{2\text{máx}}$  está relacionada con la posición de juego, pues la cantidad de  $VO_{2\text{máx}}$  que utiliza un central o un delantero es superior a la de un portero (Arnason, y otros, 2004)

Los resultados también se compararon con el estudio: Perfil funcional y morfológico en jugadores de fútbol amateur de Mendoza, Argentina (Nahuel, Rodríguez, & García, 2012) en donde se encontró una similitud entre las posiciones y el  $VO_{2\text{máx}}$  obtenido de los jugadores del equipo de primera C del laboratorio de fútbol de la Universidad Tecnológica de Pereira.

**Tabla 2** Perfil funcional en futbolistas sanrafaelinos por posición de juego

Variables	Todos		Defensas		Mediocampistas		Delanteros	
	n	Media $\pm$ DE	n	Media $\pm$ DE	n	Media $\pm$ DE	n	Media $\pm$ DE
<i>Salto en plataforma de contacto</i>								
Squat Jump (cm)	61	33,6 $\pm$ 3,9	23	34,5 $\pm$ 4,1	22	32,3 $\pm$ 3,7	16	34,4 $\pm$ 3,4
Counter movement jump (cm)	61	36,4 $\pm$ 3,9	23	37,6 $\pm$ 4,6	22	35,6 $\pm$ 3,4	16	36,1 $\pm$ 2,9
Abalakov (cm)	61	42,4 $\pm$ 3,9	23	43,7 $\pm$ 4,8	22	41,0 $\pm$ 3,2	16	42,3 $\pm$ 2,6
Rocket jump (cm)	61	35,6 $\pm$ 4,0	23	35,9 $\pm$ 4,7	22	35,2 $\pm$ 3,9	16	35,4 $\pm$ 3,1
Bounce jump (cm)	61	31,0 $\pm$ 3,6	23	31,3 $\pm$ 4,1	22	29,7 $\pm$ 2,9 <sup>***</sup>	16	32,5 $\pm$ 3,3
Relación BJ/RJ	61	0,9 $\pm$ 0,1	23	0,8 $\pm$ 0,1	22	0,9 $\pm$ 0,1	16	0,9 $\pm$ 0,1
Relación Tv/Tc	61	2,7 $\pm$ 0,5	23	2,6 $\pm$ 0,4	22	2,6 $\pm$ 0,5	16	2,8 $\pm$ 0,6
BJ (tiempo de contacto, ms)	61	199,1 $\pm$ 34,7	23	200,3 $\pm$ 30,6	22	201,5 $\pm$ 39,5	16	194,3 $\pm$ 34,9
<i>Test de 30 metros</i>								
Velocidad en 10 m (s)	56	2,12 $\pm$ 0,08	22	2,14 $\pm$ 0,10	21	2,11 $\pm$ 0,05	13	2,11 $\pm$ 0,09
Velocidad en 20 m (s)	55	3,42 $\pm$ 0,11	22	3,42 $\pm$ 0,14	20	3,41 $\pm$ 0,09	13	3,41 $\pm$ 0,10
Velocidad en 30 m (s)	56	4,61 $\pm$ 0,15	22	4,61 $\pm$ 0,19	21	4,61 $\pm$ 0,12	13	4,61 $\pm$ 0,13
Velocidad lanzada 20 m (s)	56	2,48 $\pm$ 0,09	22	2,46 $\pm$ 0,11	21	2,49 $\pm$ 0,08	13	2,49 $\pm$ 0,06
<i>Course Navette (20m-SRT)</i>								
Velocidad última etapa completa (km/h)	51	12,8 $\pm$ 0,8	20	12,5 $\pm$ 0,8	17	13,3 $\pm$ 0,5 <sup>***</sup>	14	12,7 $\pm$ 0,9
$VO_{2\text{máx}}$ predictivo ( $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ )	51	49,6 $\pm$ 4,7	20	47,8 $\pm$ 4,7	17	52,7 $\pm$ 3,2	14	48,9 $\pm$ 5,5
<i>Goniometría (articulación de la cadera)</i>								
Flexión de la pierna derecha (grados)	55	76,3 $\pm$ 18,12	21	76,1 $\pm$ 17,2	19	77,1 $\pm$ 19,0	15	75,5 $\pm$ 19,4
Flexión de la pierna izquierda (grados)	55	79,7 $\pm$ 14,0	21	80,5 $\pm$ 13,8	19	79,6 $\pm$ 15,3	15	78,7 $\pm$ 13,6
Extensión de la pierna derecha (grados)	55	21,7 $\pm$ 7,7	21	21,2 $\pm$ 8,5	19	22,2 $\pm$ 7,5	15	19,8 $\pm$ 7,1
Extensión de la pierna izquierda (grados)	55	19,3 $\pm$ 7,8	21	17,8 $\pm$ 6,3	19	22,2 $\pm$ 9,2	15	17,9 $\pm$ 7,3

ABK: Abalakov; BJ: Bounce jump; CMJ: Counter movement jump; DE: desviación estándar; RJ: Rocket jump; SJ: Squat jump; Tc: tiempo de contacto; Tv: tiempo de vuelo.

<sup>\*\*\*</sup> Diferencia estadísticamente significativa  $p < 0,05$  mediocampistas vs defensores.

<sup>\*\*\*</sup> Diferencia estadísticamente significativa  $p < 0,05$  mediocampistas vs delanteros.

Ilustración 13 tabla obtenida del estudio Perfil funcional y morfológico en jugadores de fútbol amateur de Mendoza, Argentina.

Este estudio no pretende subestimar a los jugadores con menor desarrollo de la resistencia aeróbica ni enaltecer a los que presentan mayor capacidad de ésta ya que como se sabe el fútbol donde el componente anaeróbico también contribuye a la liberación de energía en un juego que dura más de 90 minutos. Se considera que el fútbol es principalmente un deporte aeróbico, debido a su duración, pero cuando se analiza la estructura del juego, es obvio que los jugadores participan en una variedad de actividades diferentes como trotar, correr, caminar y saltar, donde las situaciones de acción requieren un esfuerzo físico máximo durante breves momentos seguidos de cortos períodos de

descanso, la activación de ambos sistemas de energía, el aeróbico y el anaeróbico, es necesario para satisfacer las demandas de energía muscular durante el juego de fútbol (Dea Karaba , Mirela , Goran, Maja Buljick,Nenad, 2018).

Esta investigación como aplicación práctica permite a los entrenadores del equipo de Primera C del Laboratorio de Fútbol U.T.P conocer con más precisión el estado físico y fisiológico de cada atleta y así junto a él, obtener una mejor comprensión de la interpretación de los resultados de la prueba.

#### 6.2.2 Test counter movement jump

se evaluó la resistencia aeróbica y la potencia anaeróbica en el equipo de Primera C del Laboratorio de Fútbol U.T.P., se empleó el test del counter movement jump para obtener los datos de la fuerza explosiva de los respectivos jugadores, para ello se contactó al entrenador del equipo de Primera C del Laboratorio de Fútbol U.T.P donde se pidió consentimiento para realizar la prueba a los jugadores.

Entre los documentos necesarios para la investigación y realizar el test del counter movement jump, se encuentra el consentimiento informado de participación en la investigación, este permiso tiene como objetivo comunicar a los evaluados de la prueba: procedimiento, justificación, objetivo general, objetivos específicos, riesgos esperados, beneficios, etc...además cuenta con un apartado para la autorización de la prueba con: firma, nombre y documento de identidad del evaluado, nombre, firma y documento de identidad de dos testigos presentes a la hora de ejecución del test, este documento fue entregado a los participantes del test en la prueba piloto y en la prueba final.

El test del counter movement jump para la evaluación de la fuerza explosiva en el equipo de Primera C del Laboratorio de Fútbol U.T.P se realizó en el mes de octubre del año 2018 en el laboratorio del movimiento en la facultad de salud de la universidad tecnológica de Pereira con la ayuda de investigadores, médico deportólogo, y el instrumento utilizado fue la plataforma de contacto, esta información se ampliará en la sección: materiales y métodos.

No se presentaron dificultades en la utilización de la plataforma de contacto para aplicar el test, las principales limitaciones en la evaluación se conceden a la falta de investigación sobre el tema e información estadística para el fútbol la cual complico la referencia para el respectivo análisis del test.

Deportistas varones (N=12 de 17 a 29 años) fueron citados para la evaluación y posterior recolección de la información por parte del equipo investigador bajo una agenda programada y acordada entre las partes, la toma de la muestra y de los datos se realizó por personal capacitado.

Los jugadores se instruyeron con los procedimientos de la evaluación utilizados en este estudio a través de la prueba piloto previa a la investigación. Los

evaluados asistieron al laboratorio de movimiento en la facultad de salud de la universidad tecnológica de Pereira, donde se obtuvieron los datos antropométricos y de composición corporal utilizando una báscula electrónica (BC-418, Tanita, EE. UU.). Después de tomar las medidas antropométricas anteriores y un breve calentamiento, uno por uno se fue completando el test del counter movement jump.

En este salto el individuo se debe encontrar en posición erguida con las manos en la cintura, debiendo realizar un salto vertical después de un rápido contra-movimiento hacia abajo, los evaluados realizaron 3 saltos con un tiempo de 1 minuto de descanso entre cada salto y se registró el de mayor altura alcanzada. Los participantes recibieron instrucciones antes de las pruebas de que debían saltar lo alto posible durante la prueba, los datos fueron almacenados y arrojados mediante un software especializado.

## RESULTADOS.

### FUERZA EXPLOSIVA

Tabla 1. Fuerza explosiva, jugadores de Primera C del Laboratorio de Fútbol U.T.P. Pereira, 2018.

Deportistas		Tiempo de vuelo	Altura de salto H	Watt/kg
Sujeto	2	0,585	42	15,565
Sujeto	12	0,603	44,5	15,986
Sujeto	3	0,596	43,5	30,327
Sujeto	6	0,563	38,8	15,069
Sujeto	10	0,549	36,9	15,025
Sujeto	11	0,588	42,4	18,667
Sujeto	9	0,595	43,4	15,625
Sujeto	4	0,563	38,8	14,993
Sujeto	7	0,554	37,7	33,981
Sujeto	5	0,601	44,3	16,435
Sujeto	8	0,581	41,4	15,401
Sujeto	1	0,594	43,2	16,016
Promedio grupo		0,581	41,41	18,59

Tabla 1. Abreviaturas H = Altura en centímetros. W/Kg = Poder pico W/KG ,

Tabla 1. Fuerza explosiva, jugadores de Primera C del Laboratorio de Fútbol U.T.P.Pereira , 2018.

Nombre	Apellido	Tiempo de vuelo	Altura de salto H	Watt/kg
David	Agudelo	0,585	42	15,565
Sebastian	Gutierrez	0,603	44,5	15,986

Juan Pablo	Hoyos	0,596	43,5	30,327
Camilo	Jimenez	0,563	38,8	15,069
Michael	Llanos	0,549	36,9	15,025
Edwin	López Ceballos	0,588	42,4	18,667
Kevin Daniel	Muñoz	0,595	43,4	15,625
Diego	Ocampo	0,563	38,8	14,993
Brayan	Oquendo	0,554	37,7	33,981
Juan Camilo	Ouela Ocampo	0,601	44,3	16,435
Julián	Ramirez	0,581	41,4	15,401
Jonnathan	Suarez Marquez	0,594	43,2	16,016
Promedio grupo		0,581	41,41	18,59

Tabla 1. Abreviaturas H = Altura en centímetros. W/Kg = Poder pico W/KG ,

Ilustración 14 Fuerza explosiva jugadores primera c U.T.P. Pereira

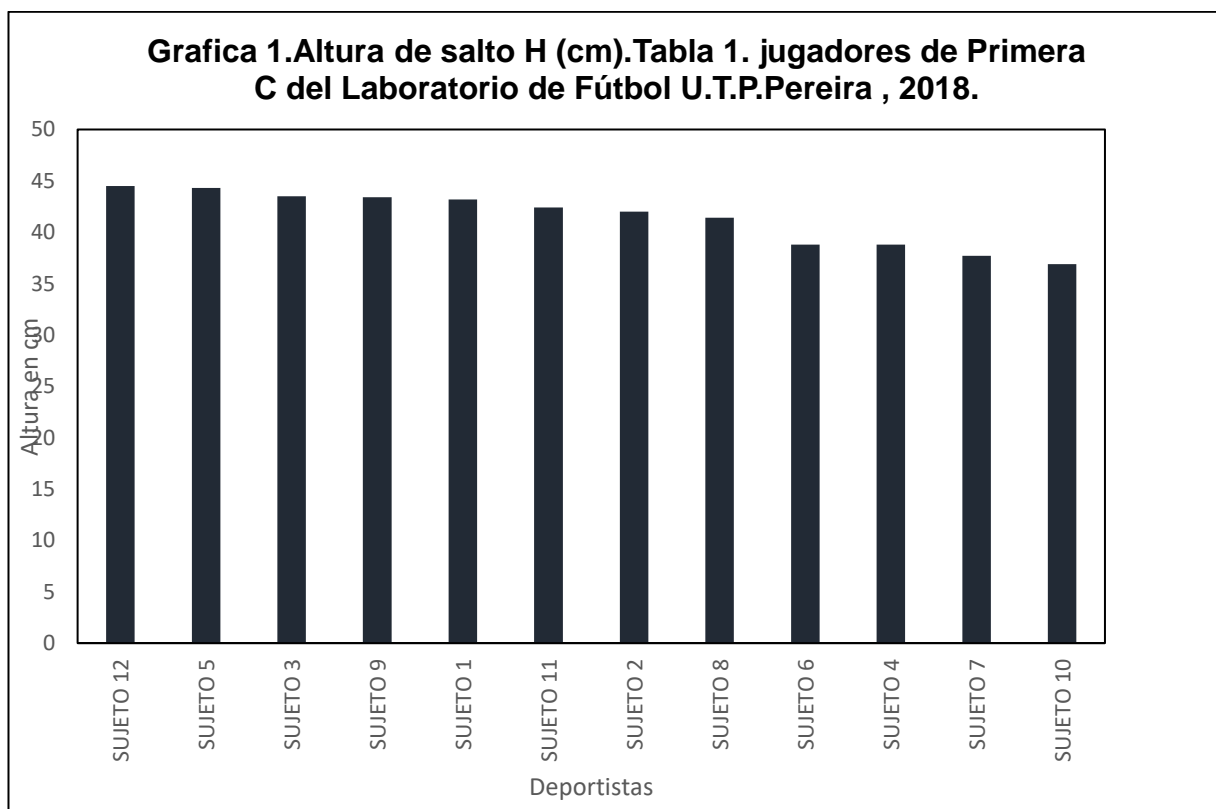


Ilustración 15 Altura de salto en cm jugadores de primera c fútbol U.T.P. Pereira

## TABLA DE REFERENCIA

Tabla 2. Test counter movement jump. Altura de salto cm. Pereira 2018. de 17 a 22 años.

Categoría	Altura de salto en
-----------	--------------------



	(cm)	
Mínimo	35,7 -	37,7
Bajo	37,7 -	39,7
Medio	39,7 -	41,7
Bueno	41,7 -	43,7
Alto	43,7 -	45,7

*Ilustración 16 Test counter movement jum , Altura de salto en cm . Población de 17 a 22 años.*

## DISCUSIÓN

El éxito de muchas de las disciplinas deportivas requiere una gran potencia de la musculatura y fuerza explosiva. Algunos deportes requieren potencia absoluta o la potencia explosiva, en el caso del fútbol es importante tener niveles alto de fuerza explosiva por la cantidad de sprint presentes en un partido.

En esta investigación que tiene como uno de sus objetivos evaluar la potencia anaeróbica o fuerza explosiva de los jugadores de primera C del laboratorio de futbol U.T.P, se tomaron los datos de tiempo de vuelo , w/kg (PP w/kg) y la altura del salto (tabla 1) la variables más importante para determinar la fuerza explosiva obtenidos de la ejecución del test counter movement jump y se compararon los datos entre los jugadores determinando los niveles de fuerza explosiva general y de cada jugador, este estudio arroja 5 categorías de vital importancia para la clasificación de la fuerza explosiva siendo estas Mínimo, Bajo, Medio, Bueno y alto. Otro componente para la selección de este estudio es la escasa cantidad de investigaciones con valores de referencia y tablas a la hora de clasificar la fuerza explosiva en fútbol.

Tabla 2. Test counter movement jump. Altura de salto cm. Pereira 2018.

Categoría	Altura de salto en (cm)	
Mínimo	35,7	37,7
Bajo	37,7	39,7
Medio	39,7	41,7
Bueno	41,7	43,7
Alto	43,7	45,7

Tabla 2. Test counter movement jump. Altura de salto cm. Pereira 2018.

Categoria	Altura de salto en (cm)	
Minimo	35,7	37,7
Bajo	37,7	39,7
Medio	39,7	41,7
Bueno	41,7	43,7

Comparados los datos anteriores se evidencia que 1 de los 12 sujetos evaluados se clasificaron para la categoría mínimo alcanzando un valor de (36,9 H altura de salto en cm) dejándolos muy por debajo del nivel de atleta, pero solo el 8% de los evaluados está en esta categoría asociado a una masa muscular menor, se asocia a una menor capacidad de utilización de la fosfocreatina, con poca capacidad de producir fuerza en cortos periodos de tiempo.

En la categoría de bajo se encuentran 3 evaluados siendo el 25% de la cantidad total de evaluados categorizados en valores entre (37,7 - 39,7 Altura de salto en cm). En la siguiente categoría nivel medio se encuentra el 8 % de la población total, siendo 1 persona arrojando valores de (41,4 Altura de salto en cm). en la categoría de bueno es donde se ubica la mayoría de sujetos evaluados con un porcentaje del 42% siendo 5 sujetos ocupando valores entre (41,7 -43,7 Altura de salto en cm). Entonces 42 % de los evaluados presenta variables acordes para el desempeño físico de acuerdo a la capacidad de producir fuerza en periodos corto de tiempo v indispensable para los deportes de conjunto y situaciones de juego específicas que requieren de esta capacidad. En la categoría de nivel alto se encuentran 2 sujetos ocupando el 17 % de la población total, siendo el valor mayor alcanzado (44,5 Altura de salto en cm) asociada a una capacidad de producir fuerza en periodos cortos de tiempo y como fuente energética los fosfagenos.

Los sujetos evaluados obtuvieron datos diferentes tanto en tiempo de vuelo como en W/Kg, pero estas variables no se tomaron en cuenta para clasificar a los evaluados en fuerza explosiva si se utilizó como variable fundamental para realizar la clasificación la altura de salto alcanzada en cm.

El valor más bajo alcanzado fue de 36,9 cm, el valor más alto alcanzado fue de 44,5, la mayoría de sujetos evaluados se encuentran en la categoría de bueno con un 42 % de la población total, el promedio general del equipo es de 41,41cm lo cual se ubica en la categoría de nivel medio.

Como se observa en los datos de altura de salto alcanzada, se puede interpretar que 5 de los jugadores no presentan buena clasificación de fuerza explosiva debido posiblemente a características físicas mencionadas anteriormente y 7 restantes que se encuentran en categorías bueno y alto.

Este estudio pretende categorizar a los jugadores respecto a las variables evaluados de importancia para el futbol como la fuerza explosiva, además como fue justificado anteriormente el futbol donde el componente anaeróbico contribuye a la liberación de energía en las situaciones continuas y de cortos periodos de tiempo de juego durante los 90 minutos. El fútbol es principalmente un deporte aeróbico, por su duración, pero todas las situaciones que abarca , es claro que los jugadores participan en una variedad de acciones diferentes

como trotar, sprint, cambios de dirección y saltar, utilizando máximos esfuerzos en cortos periodos de tiempo, la utilización de ambos sistemas de energéticos, el aeróbico y el anaeróbico, es necesario para superar las demandas de energía muscular durante el juego de fútbol (Dea Karaba , Mirela , Goran, Maja Buljick,Nenad, 2018).

Esta investigación como aplicación práctica permite a los entrenadores del equipo de Primera C del Laboratorio de Fútbol U.T.P una evaluación y control más preciso del atleta y el comportamiento general del equipo con respecto a estas variables y al atleta una mejor comprensión de la interpretación de los resultados de la prueba.

## 7. CONCLUSIONES

### 7.1 Test wingate

- Se evidencio que el 50% de los sujetos evaluados se clasificaron para la segunda categoría: pobre (<739 PP watts <9,57 PP W/Kg) dejándolos muy por debajo del nivel de atletas.
- El bajo rendimiento anaeróbico arrojado por la mitad de los individuos se puede explicar por ya sea por motivos fisiológicos, técnicos o motivacionales.
- El futbol es un deporte donde la activación de ambos sistemas energéticos, el aeróbico y el anaeróbico, son necesario para satisfacer las demandas de energía muscular durante el juego.
- Los valores más altos en la prueba de wingate fueron obtenidos por el arquero juan camilo oyuela (1243 PP watts, 17,76 PP W/Kg, 84.1% I.F), así mismo los valores más bajos los obtuvo Michael Llanos delantero, con: (463,5 PP Watts, 6,62 PP W/Kg, 27,8% I.F).

### 7.2 Test course navette

- El grupo de jugadores presenta un nivel de resistencia aeróbica adecuado para el fútbol según los estudios.
- Las posiciones con un nivel excelente y bueno de VO2Máx fueron los delanteros, centrales, laterales y volantes.
- Las posiciones con un nivel regular y bajo fueron las de arqueros.

### 7.3 Test de counter movement jump

- El grupo de jugadores presenta un nivel de fuerza explosiva adecuado para el fútbol.
- El valor mas alto alcanzado fue de 44,5 cm y el valor mas bajo fue de 37,7
- El 17 % de la población esta en nivel alto, el 42% esta en nivel bueno y 8% en nivel medio.
- El promedio alcanzado por el grupo fue mayor comparado con otros estudios.

## 8. RECOMENDACIONES

### 8.1 Test wingate

- Extender los estudios expuestos en esta investigación, utilizando los datos de potencia anaeróbica de los sujetos evaluados para realizar una comparación entre las categorías (infantil, junior, juvenil, etc...) con las que cuenta el equipo de primera C del laboratorio de futbol U.T.P.
- Trabajar en obtener más valores de referencia del test wingate con el fin de enriquecer la discusión de este trabajo investigativo.
- Comparar los datos de potencia anaeróbica, tanto Poder pico Watts como Poder pico w/Kg, de los sujetos que clasificaron en la categoría mínima del estudio con tablas de datos del test wingate para sedentarios.
- Esclarecer que relación que tiene y como afecta el índice de fatiga a la potencia anaeróbica y como esta afecta el rendimiento deportivo de los sujetos evaluados.

### 8.2 Test course navette

- Incluir entrenamientos de tipo intervalados en donde se trabaje en o lo más cercano posible al umbral anaeróbico (entre un 85% y el 90% de la frecuencia cardiaca máxima), de 3 a 5 veces a la semana con una duración entre 20 a 60 minutos, pues de esta manera se estaría estimulando de una forma directa el  $VO_{2máx}$  y por ende se mejoraría la resistencia aeróbica de los jugadores.

### 8.3 Test counter movement jump

- Incluir entrenamientos de tipo explosivo en donde se trabaje en o lo más cercano posible a la capacidad de desarrollar fuerza en cortos periodos de tiempo de 3 a 5 veces a la semana con una duración entre 10 a 30 minutos, pues de esta manera se estaría estimulando de una forma directa la capacidad neuromuscular y por ende se mejoraría la fuerza explosiva de los jugadores.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Barbero Álvarez, J. &. (2007). *Efectos del entrenamiento durante una pretemporada en la potencia máxima aeróbica medida mediante dos test de campo progresivos, uno continuo y otro intermitente*. Obtenido de Futsalcoach. com.
- Fran, T. (2007). Propuesta para el entrenamiento de la potencia aeróbica en el fútbol. Buenos Aires: Lumne Humanitas.
- Gonzáles Barragán, C. A., & Sebastiani, E. i. (2000). CUALIDADES FÍSICAS. En C. A. González Barragán, & E. M. Sebastiani i Obrador, *CUALIDADES FÍSICAS* (págs. 25-33). España: INDE Publicaciones.
- López Chicharro, J., & Fernández Vaquero, A. (2006). *Fisiología del Ejercicio*. Madrid: Panamericana.
- Metral, G. (2000). Sistemas Energéticos. *PublICE Standard*.
- Reilly, T. (1994). Aspectos Fisiológicos del Fútbol. *PublICE Standard*.

- Rosas Madrigal, S., Vázquez Contreras, E., Peimbert Torres, M., & Pérez Hernández, G. (2010). De la bioenergética a la bioquímica del ATP. *ContactoS*, 39-45.
- Trujillo, F. (2007). Propuesta para el entrenamiento de la potencia aeróbica en fútbol. En F. Trujillo, *Propuesta para el entrenamiento de la potencia aeróbica en fútbol* (págs. 5128-5140). Buenos Aires: Lumne Humanitas.
- López Calbet, J. A. (2006). Potencia y capacidad anaeróbica. En J. López Chicharro, & V. A. Fernández, *Fisiología de Ejercicio* (págs. 487-797). Madrid: Panamericana Medica.
- Wolfgang, F. H. (2004). *CONTROL Y DESARROLLO LA POTENCIA AERÓBICA EN EL FÚTBOL*. Obtenido de [http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33143587/articulo04\\_wolf.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1491660541&Signature=SckDC1LkqbhODpWLzrsfuckY%2BO8%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DCONTROL\\_Y\\_DESARROLLO\\_L\\_A\\_POTENC](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33143587/articulo04_wolf.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1491660541&Signature=SckDC1LkqbhODpWLzrsfuckY%2BO8%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DCONTROL_Y_DESARROLLO_L_A_POTENC)
- Bangsbo, D. J. (2002). ENTRENAMIENTO DE LA CONDICIÓN FÍSICA EN EL FÚTBOL. En D. J. Bangsbo, *ENTRENAMIENTO DE LA CONDICIÓN FÍSICA EN EL FÚTBOL* (págs. 57-81). Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Bangsbo, J. (2002). ENTRENAMIENTO DE LA CONDICIÓN FÍSICA EN EL FÚTBOL. En J. Bangsbo, *ENTRENAMIENTO DE LA CONDICIÓN FÍSICA EN EL FÚTBOL* (págs. 85-106). Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Corsino, E. L. (2000). *Fuentes de energía*. Obtenido de <http://www.saludmed.com/CsEjerci/FisioEje/F-Energ.html>
- Garrido Chamorro, R. P. (s.f.). TEST DE WINTAGE Y TEST DE BOSCO (COMO EVALUAR LA FUERZA EN NUESTROS DEPORTISTAS). 1-7.
- López Calbet, J. A. (2006). Potencia y capacidad anaeróbica. En J. López Chicharro, & V. A. Fernández, *Fisiología de Ejercicio* (págs. 487-797). Madrid: Panamericana Medica.
- López Chicharro, J. &. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Madrid: Panamericana.
- Masse, J. M. (18 de Enero de 2013). G-SE. Obtenido de G-SE: <https://g-se.com/es/evaluacion-deportiva/blog/aplicacion-del-test-de-salto-cmj-counter-movement-jump-con-plataforma-de-contacto>
- Metral, G. (2000). Sistemas Energéticos. *PubliCE Standard*.
- MINISTERIO DE SALUD. (s.f.). <http://www.urosario.edu.co>. Obtenido de <http://www.urosario.edu.co>:

[http://www.urosario.edu.co/EMCS/Documentos/investigacion/resolucion\\_008430\\_1993/](http://www.urosario.edu.co/EMCS/Documentos/investigacion/resolucion_008430_1993/)

Montoro, J. (2003). Revisión de artículos sobre la validez de la prueba de Course. *Revista Internacional de Medicina y*, 173-181.

Sanchis Sanz , C. (2015). Test de Wingate . G-se.

Trujillo, F. (Junio de 2007). *efdeportes.com*. Obtenido de efdeportes.com: <http://www.efdeportes.com/efd109/propuesta-para-el-entrenamiento-de-la-potencia-aerobica-en-futbol.htm>

Trujillo, F. (s.f.). Propuesta para el entrenamiento de la potencia aeróbica en fútbol. *Propuesta para el entrenamiento de la potencia aeróbica en fútbol*.

Garrido Chamorro , R. P. (s.f.). TEST DE WINTAGE Y TEST DE BOSCO (COMO EVALUAR LA FUERZA EN NUESTROS DEPORTISTAS). 1-7.

Sanchis Sanz , C. (2015). Test de Wingate . G-se.

Bangsbo, D. J. (2002). ENTRENAMIENTO DE LA CONDICIÓN FÍSICA EN EL FÚTBOL. En D. J. Bangsbo, *ENTRENAMIENTO DE LA CONDICIÓN FÍSICA EN EL FÚTBOL* (págs. 57-81). Barcelona: Editorial Paidotribo.

Bangsbo, J. (2002). ENTRENAMIENTO DE LA CONDICIÓN FÍSICA EN EL FÚTBOL. En J. Bangsbo, *ENTRENAMIENTO DE LA CONDICIÓN FÍSICA EN EL FÚTBOL* (págs. 85-106). Barcelona: Editorial Paidotribo.

Corsino, E. L. (2000). *Fuentes de energia*. Obtenido de <http://www.saludmed.com/CsEjerci/FisioEje/F-Energ.html>

Garrido Chamorro , R. P. (s.f.). TEST DE WINTAGE Y TEST DE BOSCO (COMO EVALUAR LA FUERZA EN NUESTROS DEPORTISTAS). 1-7.

López Calbet , J. A. (2006). Potencia y capacidad anaeróbica . En J. López Chicharro, & V. A. Fernández, *Fisiología de Ejercicio* (págs. 487-797). Madrid : Panamericana Medica.

López Chicharro, J. &. (2006). *Fisiologia del ejercicio*. Madrid: Panamericana.

Masse, J. M. (18 de Enero de 2013). G-SE. Obtenido de G-SE: <https://g-se.com/es/evaluacion-deportiva/blog/aplicacion-del-test-de-salto-cmj-counter-movement-jump-con-plataforma-de-contacto>

Metral, G. (2000). Sistemas Energéticos. *PubliCE Standard*.

MINISTERIO DE SALUD. (s.f.). <http://www.urosario.edu.co>. Obtenido de <http://www.urosario.edu.co>:

[http://www.urosario.edu.co/EMCS/Documentos/investigacion/resolucion\\_008430\\_1993/](http://www.urosario.edu.co/EMCS/Documentos/investigacion/resolucion_008430_1993/)

Montoro, J. (2003). Revisión de artículos sobre la validez de la prueba de Course. *Revista Internacional de Medicina y*, 173-181.

Sanchis Sanz , C. (2015). Test de Wingate . G-se.

Trujillo, F. (Junio de 2007). *efdeportes.com*. Obtenido de efdeportes.com: <http://www.efdeportes.com/efd109/propuesta-para-el-entrenamiento-de-la-potencia-aerobica-en-futbol.htm>

Trujillo, F. (s.f.). Propuesta para el entrenamiento de la potencia aeróbica en fútbol. *Propuesta para el entrenamiento de la potencia aeróbica en fútbol*.

García Manso, J., Navarro Valdivielso, M., & Ruiz Caballero, J. (1996). 2. La Resistencia. In G. Juan Manuel, M. Navarro Valdivieso, & J. Ruiz Caballero, *Bases Teóricas del Entrenamiento Deportivo (principios y aplicaciones)* (p. 268). Madrid: Editorial Gymnos.

Nikolaidis, P. (2011). Anaerobic Power across Adolescence in Soccer Players. *HUMAN MOVEMENT*, 342-347.

Jakovljevic, D. K., Eric, M., Jovanovic, G., Cupic, M. B., & Ponorac, N. (2018). EXPLOSIVE MUSCLE POWER ASSESSMENT IN ELITE. *Rev Bras Med Esporte*, 107-111.

Zupan, Arata, Dawson, Wile, Payn, Hannon , M. (2009). Wingate Anaerobic Test Peak Power and Anaerobic Capacity Clasification For Men and Woman Intercolleliate Athletes . *Journal of Strength and Condition Research* , 2598-2604.

Arnason, A., Sigurdsson, S. B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Physical Fitness, Injuries, and Team Performance in Soccer. *American College of Sports Medicine*, 278-285.

García Manso, J., Navarro Valdivielso, M., & Ruiz Caballero , J. (1996). 2. La Resistencia. In G. Juan Manuel, M. Navarro Valdivieso, & J. Ruiz Caballero, *Bases Teóricas del Entrenamiento Deportivo (principios y aplicaciones)* (p. 268). Madrid: Editorial Gymnos.

L.A , L., D. Mercier, C. Gadouy, & J. Lambert. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sport Sciences*, 93-101.

Nahuel, B., Rodríguez, A. V., & García, G. C. (2012). Perfil funcional y morfológico en jugadores de fútbol amateur de Mendoza, Argentina. *Apunts. Medicina de l'Esport.*, 90-96.



